UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

"DIAGNOSTICO AMBIENTAL Y FORESTAL PARA LA EVALUACIÓN DEL MANEJO DE BOSQUES EN EL DISTRITO FEDERAL."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO
P R E S E N T A:
VANESSA CALDERÓN ROMERO

DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. CARLOS MALLEN RIVERA

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

AGRADECIMIENTOS

A mi máxima casa de estudios la UNAM que através de la Facultad Aragón me proporcionaron los conocimientos necesarios para culminar esta etapa de preparación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Comisión Nacional Forestal que a través de su Fondo Sectorial proporcionó financiamiento al Proyecto "Criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de bosques templados del centro de México" (Registros CONAFOR-2003-C03-10735 y PRECI 1426112F), cuya dirección técnica y administrativa la asume el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias que a través de su Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales brindando las facilidades científicas, técnicas, operativas y económicas.

En particular expreso mi agradecimiento al Dr. Héctor M. Benavides Meza, Director del CENID COMEF, INIFAP, así como al Ing. Ramón Noguez Hernández, Jefe de operación; al CP. Mario A. Terrazas Zamora, Jefe administrativo del CENID COMEF, y al C. Federico Martín Ramírez Tapia, Encargado del Servivicio a Usuarios de la Biblioteca "Roberto Villaseñor Ángeles" del CENID-COMEF por su amable atención y decidido respaldo.

Al M en C. Carlos Mallen Rivera por su apoyo a la realización de esta tesis, sus consejos, amistad y el tiempo dedicado para lograr este trabajo.

A la Biol. Tania Mayela Vite, por su disposición y recomendaciones en las correcciones a esta tesis

A mis sinodales, Dr. Miguel Acosta Míreles, Biol. Estela Escobar Rebollar, Mtro. José Antonio Hernández Soto y la Lic. Maria Isabel Orozco López por la paciencia y observaciones que contribuyeron a mejorar este trabajo.

DEDICATORIAS

Especialmente a la memoria de Victor mi padre, y mis tíos Pepe y Juanita quienes fueron las personas más trabajadoras, amorosas y alegres que pudieron existir.

A mi madre Josefina Romero López, por su amor, comprensión, apoyo, esfuerzo y sacrificio, mil gracias.

A mis hermanos Juan Jacobo y Diego Aníbal por apoyarme en mis decisiones.

A mis tíos Alberto, Carmen, Celia, Marcos, Magdalena, Antonio, Pili y Guillermina quienes en su momento me han brindado palabras de aliento.

A mis compañeros de generación Patricio Mercell, Georgina Jaimes, Nancy López, Alejandro Martínez, Laura Rodríguez, Julio Hernández, Eder Alamilla; y amigos Daniel Flores, Xochitl Esparza, Lucia González, Alma Martínez, Guadalupe Pantoja, Cristina Santillán, Verónica Reyero, Ana Mari, Victor Hernández, Ma. Luisa Quintero, Aurora Rodríguez, Concepción Anzueto, Norma Arén, Margarita Sánchez y Rocío Fonseca, por que no importa que sean cinco, dos o uno nuestros talentos, lo que importa es que los explotemos; así que vivan para que no seamos como los sauces llorando a la orilla de los ríos, hay que ser como los cipreses orientados siempre hacia el cielo.

INDICE

	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	II
INDICE DE CUADROS	V
ACRONIMOS	X
UNIDADES DE MEDIDAS	XIV
INTRODUCCION	XV
JUSTIFICACION	XVII
HIPOTESIS	XXII
DELIMITACION DEL PROBLEMA	XXIII
OBJETIVOS	XXV
METODOLOGÍA DE INVESTIGACION	XXVI
ANTECEDENTES	XXVII
Los recursos naturales	XXVII
El recurso forestal	XXVIII
Los productos forestales maderables	XXVIII
Los productos forestales no maderables	XXIX
Aprovechamiento de los recursos forestales en México	XXX
Manejo forestal	XXX
Manejo forestal sustentable	XXXI
El desarrollo forestal sustentable	XXXIII
Sustentabilidad de los ecosistemas	XXXIII
Capitulo 1. Marco de Referencia	1
1.1. Ubicación Geográfica	1
1.2. Clima	3
1.3. Geología	6
1.4 Orografía	7
1.5 Hidrológia	7
1.6 Edafología	10
1.7 Vegetación	11
1.8 Fauna	15
Capitulo 2 Historia Forestal	**19**
2.1 Etapa prehispánica	19
2.2 Colonial	20
2.3 Etapa independiente	22

2.4 Principios del siglo XX 25
2.5 Revolucionaria y posrevolucionaria 27
2.6 Etapa moderna 27
2.7 Etapa contemporánea 28

Capitulo 3. Sociedad 30

3.1 Distribución Poblacional 30
3.1.1 Zonificación del DF por estructura urbana 33
3.1.2 Pueblos indígenas 34

Capitulo 4. Economía 36

4.1 Actividad económica y Medio ambiente 37
4.2 Marco jurídico nacional relativo a áreas verdes 39
4.3 Marco jurídico del D.F. 40

Capitulo 5 Suelo 44

5.1 Tipo de suelo 45
5.2 Actividad agropecuaria 46
5.3 Superficie y producción Agricola 48
5.4 Población ganadera y producción pecuaria 48
5.5 Tenencia de la tierra 49
5.6 Ocupación y uso potencial 50
5.7 Transformación de la cobertura del suelo de conservación 51
5.8 Suelo Urbano 52
5.9 Uso de suelo 53

Capitulo 6 Agua 55

61 Agua superficial 58
6.2 Agua subterranea 62
6.3 Sistema de abastecimiento 64
6.4 Calidad del agua 68
6.5 Aguas residuales 68

Capitulo 7 Aire 70

7.1 La Ciudad de México y sus características atmosféricas 70
7.2 Temperatura, precipitación y humedad 72
7.3 Inversiones térmicas 73
7.4 Zonificación por contaminación atmosférica 74
7.5 Inventario de emisiones 75
7.6 Inventario de emisiones de gases efecto invernadero 83
7.7 Evolución de los contaminantes atmosféricos 87
7.8 Programas para mejorar la calidad del aire 90
7.9 Estrategia local de acción climática para el D.F. 92

Capitulo 8 Servicios e infraestructura 97

8.1 Industria y medio ambiente 98
8.2 Estrategias regulatorias de la actividad empresarial 104
8.3 Programa de inspección y vigilancia 106
8.4 Certificado de industria limpia 109
8.5 Energía 113
8.6 Transporte 114
8.6.1 Red vial, transporte público y privado 117
8.7 Contaminación atmosférica 117
8.8 Comercio y Servicios 123
8.9 Residuos Sólidos 127
8.9.1 Residuos sólidos urbanos 127

Capitulo 9 Gestión Ambiental 140

9.1 Marco Institucional 140
9.2 Marco Jurídico 142
9.3 Instrumentos Económicos de la Política Ambiental 147
9.4Educación Ambiental 148
9.4.1 Extensión Ambiental 149
9.4.2 Comunicación educativa ambiental 150
9.5 Actividades de Inspección, Regulación y Vigilancia ambientales 152
9.6 Sistema de Administración Ambiental 155
9.7 Cooperación Internacional 156
9.8 Gestión Ambiental 158
9.8.1 Agenda 21 Local 158
9.8.2 Proyecto ECOURS 158

Capitulo 10 Sistema de Indicadores de sustentabilidad para el DF 160

10.1 Un enfoque de Sustentabilidad 160
10.2 Propósito e importancia de los indicadores ambientales 166
10.3 Criterios de selección de los indicadores 167
10.3.1 La Agenda 21 de la ciudad de México 172
10.4 El sistema de indicadores 172

DISCUSIÓN 176

Principio Integridad Ecológica 177
Principio Bienestar Social 179
Principio Binestar Económico 181

CONCLUSIONES 183

REFERENCIAS 185

ANEXOS 196

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pagina
1	Provincia del Eje Neovolcánico Transversal	2
2	Delimitación de la cuenca del Valle de México.	2
3	Distribución del clima en el Distrito Federal	4
4	Precipitación media anual en el Distrito Federal	6
5	Mapa topográfico del Distrito Federal (msnm)	8
6	Vegetación del Distrito Federal	12
7	Mapa pictórico de la peregrinación de las tribus aztecas que poblaron el Valle de México	20
8	Panorámica de la Ciudad de México en 1628 donde se aprecia la vegetación de la Calzada de Tacuba	22
9	Arborización de la Plaza Mayor con fresnos y truenos en las banquetas durante La Etapa Independiente	23
10	Vista del Paseo de Bucareli en su intersección con el Paseo de la Reforma hacia finales del siglo XlX	24
11	Vista aérea de La Alameda	24
12	Vista del Castillo de Chapultepec en la época del Porfiriato	25
13	División Política	31
14	Mapa de las regiones hidrológicas	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pagina
1	Productos maderables de transformación	XV
2	Productos no maderables	XVI
3	Productos no maderables utilizados en el mercado nacional e internacional	XVI
4	Tipos de clima del Distrito Federal	3
5	Precipitación promedio anual por delegación en el Distrito Federal	5
6	Principales escurrimientos de la cuenca del Valle de México	9
7	Subcuencas del Distrito Federal	9
8	Distribución de los principales elementos geomorfológicos que influyen en la formación de suelos en la Cuenca del Valle de México.	11
9	Distribución de los suelos en las delegaciones del Distrito Federal.	11
10	Tipos de vegetación en el Distrito Federal	13
11	Tipos de fauna silvestre	15
12	Fauna silvestre existenete en el Distrito Federal	16
13	Jardines desaparecidos en el Distrito Federal	28
14	Estadísticas básicas de la zona metropolitana de la Ciudad de México, de 1990 a 2001.	32
15	Zonificación de la población para el Distrito Federal	33
16	Población indígena en el Distrito Federal	35
17	Proporción del PIB de la zona metropolitana de la ciudad de México con respecto al Nacional 2000	36
18	Consumo de combustibles y lubricantes en la zona metropolitana de la Ciudad de México por sector de actividad económica. 1998	38
19	Dependencias que se relacionan con el manejo de áreas verdes	42
20	Programas que enmarcan el manejo de áreas verdes	43
21	Distribución del Suelo de Conservación por Delegación en el Distrito Federal 2002.	45
22	Clase Edafológica y superficie en el Suelo de Conservación en el Distrito Federal 2002.	45
23	Clases de Rocas y Superficie en el Suelo de Conservación en el Distrito Federal 2002.	46
24	Actividades apoyadas por el FOCOMDES en el Distrito Federal 2002	47
25	Delegaciones apoyadas por el FOCOMDES en el Distrito Federal 2002.	47
26	Superficie sembrada y cosechada, volumen y valor de la producción Agrícola por Principales cultivos en el Distrito Federal.	48
27	Población Ganadera y Avícola por Delegación del Distrito Federal	49
28	Superficie de los Núcleos Agrarios* por delegación del Distrito Federal 2002.	49
29	Lineamientos para clasificación de Suelo.	50
30	Clases del Suelo para uso Agropecuario y Vida Silvestre por superficie y tipo de vegetación en el Distrito Federal 2000 (Hectáreas)	51
31	Superficie Deforestada por tipo de Vegetación en el Distrito Federal 1994 y 2000 (Hectáreas)	51
32	Usos del suelo en el Distrito Federal.	53

33	Áreas naturales protegidas del Distrito Federal (CORENA, 2000)	54
34	Tarifas de agua potable para uso doméstico y no doméstico por rangos de consumo en el Distrito Federal 2002	57
35	Cuota fija para tomas de uso no doméstico en la ciudad de México 2002	57
36	Regiones Hidrológicas que rodean a la zona metropolitana de la ciudad de México	59
37	La ciudad de México por regiones hidrologicas, así como sus cuencas y subcuencas	60
38	Hidrografía de la cuenca del Valle de México	63
39	Grandes obras y acciones del sistema hidráulico en la zona Metropolitana de la Ciudad de México de 1942 a 1994	62
40	Extracción de agua subterránea y pozos en operación en el Distrito Federal por delegación 2002	64
41	Fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua potable por delegación y municipio de la zona metropolitana de la ciudad de México 2002	66
42	Capacidad total de almacenamiento de agua en presas del D.F., por delegación 2002[2] (metros cúbicos)	67
43	Calidad del agua en los cuerpos superficiales de la cuenca del Valle de México de acuerdo a su uso 2001.	69
44	Climas en la zona metropolitana de la ciudad de México	71
45	Días con heladas por estaciones meteorológicas seleccionadas en la zona metropolitana de la ciudad de México, varios años	72
46	Recomendaciones seleccionadas sobre el inventario de emisiones de 1998 de la zona metropolitana del Valle de México	76
47	Evolución de los inventarios de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 1994, 1996 y 1998 (Ton por año)	77
48	Distribución porcentual de los inventarios de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 1994, 1996 y 1998 (Porcentaje)	77
49	Inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Toneladas por año)	78
50	Distribución porcentual del inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Porcentaje)	78
51	Distribución porcentual del inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Porcentaje)	79
52	Emisiones por fuente móvil en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Toneladas por año)	80
53	Emisiones por fuente de area en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Toneladas por año)	81
54	Emisiones por la fuente puntual en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Tonelada por año)	82
55	Emisiones totales por fuente biogénica en la zona metropolitana del Valle de México, según contaminante 2000 (Toneladas por año)	83
56	Proyección del inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México al año 2010	84
57	Recomendaciones del anexo a del Protocolo de Kioto incluidas en el inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle México 2000	85
58	Emisiones de bióxido de carbono equivalente en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Millones de toneladas)	86

59	Emisiones de bióxido de carbono equivalente por el transporte en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000	86
60	Emisiones de bióxido de carbono equivalente de la industria en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Millones de Toneladas)	90
61	Cationes analizados del agua de lluvia en la zona metropolitana del Valle de México	92
62	Niveles de activación y desactivación del programa de contingencias ambientales atmosféricas (PCAA) en la zona metropolitana del Valle de México 2002	92
63	Contingencias ambientales atmosféricas en la zona metropolitana del Valle de México 1998 a 2002	93
64	Normas internacionales relacionadas con los gases de efecto invernadero	94
65	Acciones de adaptación por efectos de cambio climático en el DF	95
66	Reducción de gases de efecto invernadero en el Distrito Federal por programas y proyectos en ejecución 2001 y 2002 (Ton de CO_2 equivalente/año)	97
67	Proporción del PIB de la industria manufacturera con respecto al PIB Nacional de la zona metropolitana de la ciudad de México de 1998 a 2000	97
68	Proporción del PIB manufacturero por división en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998 a 2000.	98
69	Unidades económicas y personal ocupado en la industria manufacturera de la zona metropolitana de la Ciudad de México 1993 y 1998	98
70	Industria manufacturera por subsector, según unidades económicas, personal ocupado, remuneraciones, producción bruta, insumos y valor agregado, en la zona metropolitana de la Ciudad de México 1998	99
71	Sectores y subsectores de competencia Federal	100
72	Actividades altamente riesgosas en la zona metropolitana de la ciudad	102
73	Fuentes de competencia Federal de la industria manufacturera	102
74	Características económicas de las actividades manufactureras potencialmente contaminantes de la zona metropolitana de la ciudad de México 1998	103
75	Materias primas y auxiliares potencialmente contaminantes consumidas en la producción de gases industriales en la zona metropolitana de la ciudad de México 1999	105
76	Licencias ambientales únicas de competencia Federal otorgadas a establecimientos para el control de contaminantes por Delegación y Municipio, SEGÚN giro de actividad de la zona metropolitana de la Ciudad de México	107
77	Visitas de inspección realizadas a establecimientos de la zona metropolitana de la ciudad de México 2000	108
78	Establecimientos inspeccionados por subsector de la zona metropolitana de la ciudad de México 2000	110
79	Deficiencias detectadas por subsector en auditorias ambientales voluntarias en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000	111
80	Residuos peligrosos por subsector detectados en auditorias ambientales a establecimientos en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000	112

81	Consumo final de energía por región, según fuente 2001 (Petajuoles)	115
82	Generación de viajes en la zona metropolitana del Valle de México 1994-2020 (Miles de viajes por día)	116
83	Congestionamiento vial en la zona metropolitana de la Ciudad de México	119
84	Emisión de contaminantes y consumo de gasolina en las principales Delegaciones y Municipios del área metropolitana de la Ciudad de México 1994	120
85	Vehículos en circulación en el Distrito Federal De 1940 a 2000	120
86	Vehículos de motor registrados en circulación en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000	121
87	Índice de motorización en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000.	122
88	Proporción del comercio y servicios respecto al PIB Nacional de la zona metropolitana de la ciudad de México De 1998 a 2000	124
89	Características económicas por sectores de actividad seleccionada en México y en la zona metropolitana 1998 (Miles de pesos)	125
90	Actividades comerciales y de abasto por delegación y municipio en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000.	126
91	Características económicas de los establecimientos comerciales y de servicios seleccionados por clase que generan residuos potencialmente peligrosos en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998	127
92	Características económicas de los establecimientos de comercio seleccionados dedicados al reciclado y rehusó de materiales en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998	128
93	Pobreza y medio ambiente en Áreas Urbanas	129
94	Generación de basura y vehículos recolectores por delegación en el Distrito Federal 2002 (Toneladas/día)	131
95	Volumen de recolección en tiraderos clandestinos del Distrito Federal 2002 (Metros cúbicos)	131
96	Prevención y minimización de la generación de los Residuos Sólidos	132
97	Ubicación de las plantas de selección y aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Distrito Federal 2000	133
98	Volumen de residuos sólidos y recuperación de materiales por plantas en el Distrito Federal 2002 (Toneladas/año)	133
99	Materiales recuperados en las plantas de tratamiento y selección del Distrito Federal 2002	133
100	Volumen de recuperación de materiales contenidos en los residuos por plantas en el Distrito Federal 2002 (Toneladas)	134
101	Clasificación de Residuos Sólidos de manejo especial	135
102	Volúmenes de desechos domésticos contaminantes generados en el Distrito Federal 1987	136
103	Competencia federal en materia de Residuos Peligrosos	136
104	Empresas que manifiestan su volumen de generación de residuos peligrosos, Nacional, Estado de México y Distrito Federal 1999 y 2000 (Ton por año)	137
105	Normatividad para el manejo de residuos peligrosos Biológico-Infecciosos	138
106	Normas oficiales mexicanas para el manejo de residuos: peligrosos, sólidos Municipales y Biológico-Infecciosos.	139

		153
107	Relación de eventos de capacitación externa 2002	
108	Visitas de inspección para el control de emisiones contaminantes por sector económico en el Distrito Federal, según tipo de sanción 2002	153
109	Visitas de inspección para el control de emisiones contaminantes por sector económico en el Distrito Federal, según tipo de recurso afectado 2002	154
110	Denuncias recibidas en materia ambiental por el gobierno del Distrito Federal por delegación, según principal recurso afectado 2002	154
111	Denuncias en materia ambiental concluidas por el gobierno del Distrito Federal por motivo de la conclusión, según principal recurso afectado 2002	156
112	Dependencias incorporadas al SAA 2001 y 2002	156
113	Diagnósticos realizados y personal capacitado y sensibilizado 2001 y 2002	156
114	Cuadrante de evaluación de la sustentabilidad	162
115	Características de los Indicadores de Sustentabilidad	167
116	Convenciones Mundiales relacionadas con el Medio Ambiente, los asentamientos humanos y las ciudades.	168
117	Declaración de Estambul+5 sobre las ciudades y otros asentamientos humanos en el nuevo milenio (Párrafos seleccionados)	168
118	Objetivos, metas e indicadores para evaluar las metas de desarrollo del milenio de las Naciones Unidas[a]	170
119	Indicadores urbanos de las 20 áreas clave de compromiso de la agenda hábitat de Naciones Unidas	171
120	Significado y Compromiso de la Agenda 21 Local	172
122	Principios de Sustentabilidad para la Selección de Indicadores Ambientales Urbanos	175

ACRONIMOS

ACDI	Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional
ALDF	Asamblea Legislativa del Distrito Federal
AMCM	Área Metropolitana de la Ciudad de México (equivalente a ZMCM)
ANAGAC	Asociación Nacional de Gasolineras A. C.
ANP	Área Natural Protegida
APDF	Administración Pública del Distrito Federal
BANXICO	Banco de México
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BJU	Benito Juárez (Estación de monitoreo atmosférico)
CAM	Comisión Ambiental Metropolitana
CEGA	Consejo Empresarial de Gasolineras
CEMECE	Centro Mexicano para la Clasificación de Enfermedades
CEMAP	Clasificación Mexicana de Actividades y Productos
CES	Cerro de la Estrella (Estación de monitoreo atmosférico)
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CGSNEGI	Coordinación Nacional de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática
CGPV	Censo General de Población y Vivienda
CICEANA	Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norteamérica
CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades
CIID	Centro Internacional de Investigación para el desarrollo del Canadá
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CNA	Comisión Nacional del Agua
COA	Cédula de Operación Anual
CODATU	Congreso Mundial de Transporte Urbano
COLMEX	El Colegio de México
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONSERVA	Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental
CORENADER	Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo (antes CORENA)
CORPOGAS	Corporación de gasolineras
COT	Compuestos Orgánicos Totales
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
CRETIB	Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad o Biológico-infeccioso
CODATU	Congreso Mundial de Transporte Urbano
DDF	Departamento del Distrito Federal
DEA	Dirección de Educación Ambiental de la Comisión Ambiental Metropolitana
DETENAL	Dirección de Estudios del Territorio Nacional
DF	Distrito Federal
DGCNESyP	Dirección General de Contabilidad Nacional, Estudios Socioeconómicos y Precios (INEGI)
DGCOH	Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica
DGEA	Dirección General de Educación Ambiental

DGPCC	Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación
DGETI	Dirección General de Educación Tecnológica Industrial
DGPA	Dirección General de Proyectos Ambientales
DGPPA	Dirección General de Planeación y Política Ambiental
DGUBUEA	Dirección General de la Unidad de Bosques Urbanos y Educación Ambiental
DHS	Dirección de Hidrología y Suelo
EAC ENEP	Acatlán (Estación de monitoreo atmosférico) de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales
EDOMEX	Estado de México
ENEP	Escuela Nacional de Estudios Profesionales-UNAM
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)
FAO	Organización para la Agricultura y la Alimentación
FOCOMDES	Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GEF	Fondo Ambiental Global
GRECO	Grupo de Estudio Entorno Comportamiento
HAN	Hangares (Estación de monitoreo atmosférico)
HIDROSINA	Grupo Gasolinero
HNC	Hoy No Circula
IFN	Inventario Forestal Nacional
IMECA	Índice Metropolitano de la Calidad del Aire
IGAVDF	Inventario General de Áreas Verdes del Distrito Federal
IMEXCA	Índice Mexicano de la Calidad del aire
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
INMUJER	Instituto Nacional de la Mujer
INP	Instituto Nacional de Pesca
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
IPN	Instituto Politécnico Nacional
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JICA	Japan International Cooperation Agency
LADF	Ley Ambiental del Distrito Federal
LAG	Lagunilla (Estación de monitoreo atmosférico)
LAU	Licencia Ambiental Única
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente
LPADSEM	Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México
LRSDF	Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal
MER	Merced (Estación de monitoreo atmosférico)
MGN	Marco Geoestadístico Nacional
MHN	Museo de Historia Natural
MIN	Metro Insurgentes (Estación de monitoreo atmosférico)

NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OECF	Fondo de Cooperación Económica de Ultramar
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PCA	Programa de Contingencias Atmosféricas
PCAA	Programa de Contingencia Ambiental Atmosférica
PCCI	Parques, Ciudades y Corredores Industriales
PEA	Población Económicamente Activa
PED	Pedregal (Estación de monitoreo atmosférico)
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PER	Presión-Estado-Respuesta
PFNM	Producto Forestal No Maderable
PGOEDF	Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal
PET	Tereftalato de Polietileno
PIB	Producto Interno Bruto
PICCA	Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica
PIEPS	Programa Integral de Empleo Productivo y Sustentable
PIREC	Programa Integral de Reducción de Emisiones Contaminantes
PLA	Plateros (Estación de monitoreo atmosférico)
PED	Pedregal (Estación de monitoreo atmosférico)
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PREMIA	Programa Rector Metropolitano de Educación Ambiental
PROAIRE	Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México, 1995-2000
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PRONARE	Programa Nacional de Reforestación
PSI	Pollutant Standard Index
PST	Partículas Suspendidas Totales
PUMA	Programa Universitario del Medio Ambiente - UNAM
PUEC	Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
RSM	Residuos Sólidos Municipales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAA	Sistema de Administración Ambiental del Gobierno del Distrito Federal
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCNM	Sistema de Cuentas Nacionales de México
RSM	Residuos Sólidos Municipales
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDECO	Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Distrito Federal
SENER	Secretaría de Energía
SECOFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional

SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEDUVI	Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales. Dirección General de Vida Silvestre
SEP	Secretaría de Educación Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIMAT	Sistema de Monitoreo Atmosférico
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SMA	Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNI	Sistema Nacional de Información
SPP	Secretaría de Programación y Presupuesto
SSA	Secretaría de Salud
TAX	Taxqueña (Estación de monitoreo atmosférico)
TLA	Tlalnepantla (Estación de monitoreo atmosférico)
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UIZ UAM	Iztapalapa (Estación de monitoreo atmosférico)
UMA	Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
WRI	World Resources Institute
XAL	Xalostoc (Estación de monitoreo atmosférico)
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

Unidades de medida

BEP	Barriles Equivalentes de Petróleo
dB	Decibel
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
°C	Grado centígrado
g	Gramos
Gw/h	Gigawatts por hora
ha	Hectárea(s)
hab./km^2	Habitantes por kilómetro cuadrado
ICA	Índice de Calidad del Agua
J	Joule
Kcal	Kilocalorías
Kg	Kilogramos
Kg/hab/día	Kilogramo por habitante por día
Kg/lt	Kilogramo por litro
Km	Kilómetros
Km/h	Kilómetros por hora
Km^2	Kilómetros cuadrados
Km^3	Kilómetros cúbicos
Kw/h	Kilowatt por hora
l/seg	Litros por segundo
l/hab/día	Litros por habitante al día
m	Metro
m^2	Metros cuadrados
m^3	Metros cúbicos
m^3/año	Metros cúbicos al año
m^3/seg.	Metros cúbicos por segundo
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Mw/h	Megawatts/hora
µg/l	Microgramo por litro
µg/m	Microgramo por metro
µg/m^3	Microgramo por metro cúbico
mg/l	Miligramo por litro
ml/l	Mililitros por litro
mm	Milímetro
mm^3	Milímetros cúbicos
Ppm	Partes por millón
PST	Partículas Suspendidas Totales
Petajoules (PJ)	1015 joules
%/año	Porcentaje anual
pH	Potencial Hidrógeno: medida de acidez o alcalinidad
ton	Tonelada (métrica)
ton/año	Toneladas por año
ton/día	Toneladas por día
ton/hab.	Toneladas por habitante
ton/km^2	Toneladas por kilómetro cuadrado
viv/km^2	Viviendas por kilómetro cuadrado
W	Watt

INTRODUCCIÓN

Los bosques de áreas urbanas son bienes valiosos que requieren cuidado y mantenimiento, representan para muchas personas el último elemento cotidiano de la naturaleza, además de mejorar el ambiente y la calidad de vida. Desde tiempos ancestrales las zonas forestales, los arbustos, los parques y los jardines han formado parte sustancial de la cultura, de los grupos humanos tanto en México como en otros países.

México ha iniciado el presente siglo enfrentando uno de los desafíos cruciales para su progreso, estabilidad y sustentabilidad: la alta concentración de la población en grandes aglomeraciones urbanas, muchas de ellas con precario equilibrio ecológico y amplias franjas de población pobre diseminada en superficies de alto riesgo y vulnerabilidad. De acuerdo con las tendencias de crecimiento en México, a mediano plazo más del 80 % de su población vivirá en perímetros urbanos, procedimiento que podría acentuarse en las próximas décadas, de no adoptarse medidas integrales y efectivas de planeación. Este proceso continuaría expandiendo el ambiente construido e interconectado, arrasando con espacios verdes y ecosistemas, haciendo más fuertes las presiones y el desequilibrio ecológico, en detrimento de las condiciones de bienestar y aumentando las dificultades para la gestión político-administrativa sustentable.

La ciudad de México, concentra el desarrollo económico y social del país. Como motor de progreso donde se entreteje y condensa la vida cotidiana de casi 18 millones de habitantes (30% de la población urbana nacional), se mantuvo en el 2000 como la segunda zona metropolitana más habitada del mundo junto con Tokio, Bombay, Sao Paulo, Nueva York y Lagos, estimándose que hacia el 2015 podría figurar como la sexta megaciudad. Un ecosistema socialmente construido como este, producto de actividades de índole administrativa, física, tecnológica, política, cultural e institucional, así como por flujos de bienes, servicios y población, conlleva un creciente consumo de recursos naturales, energéticos y materiales, que repercuten en la calidad del entorno. Dicha ciudad enfrenta desafíos cruciales para lograr la sustentabilidad climática, lo que requerirá de estrategias que involucren mayor eficiencia en la conducción del territorio, reduciendo los niveles de desechos y conduciendo los aspectos previsores, sociales y ambientales desde una óptica integral. La ONU recomienda un mínimo de 12 m^2 de espacio por habitante para poseer un ámbito aceptablemente sano, pero esa proporción rara vez se cumple; en el Distrito Federal se calcula una superficie de 3 m^2 de espacio verde lo que representa un déficit muy notable.

Actualmente la concentración ciudadana y económica más importantes del país, se localizan en esta cuenca. Las interacciones de sus habitantes y las actividades económicas con el medio geográfico son esenciales para caracterizar las condiciones, que permitan apoyar el establecimiento y empleo integral de las áreas verdes urbanas y zonas forestales en el Distrito Federal, orientar las recomendaciones específicas de operación y seleccionar las especies adecuadas para cada sitio.

El presente estudio tiene como objetivo aportar información para la evaluación ambiental de los bosques templados del Distrito Federal y a su vez servir como base de estudios posteriores con los que se formulen criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad de tales ecosistemas.

JUSTIFICACIÓN

El estado actual de los bosques mexicanos muestra una problemática creciente con respecto a factores como el avance de la denominada mancha urbana, el sobrepastoreo, la tala ilegal, y los incendios forestales, que por años han depredado estas áreas forestales y plagas entre otros. Para solucionarlos, una de las vías más accesibles es la planeación de programas y la instrumentación de proyectos encaminados a generar estrategias que aporten beneficios ecológicos, sociales y económicos a los pobladores que viven cerca de las áreas con recursos naturales, garantizando así la preservación y el aprovechamiento sustentable de estos.

México requiere de sistemas para evaluar y monitorear sus bosques ante estas condiciones de riesgo, presión y vulnerabilidad; lo que permitirá el análisis de las influencias antropogénicas, a fin de establecer la situación actual en la que se encuentran en los planos social, ecológico y político. Una estrategia eficiente para lograr lo anterior es el estudio del manejo forestal y su progreso hacia la sustentabilidad, lo cual inicia con la determinación y creación de criterios e indicadores, que funcionan como herramientas para definir las tendencias del uso y conservación de los bosques para satisfacer en gran medida las necesidades de futuras generaciones a través de los recursos naturales (Nava, 1998).

El presente estudio se basa en la necesidad de evaluar el progreso de las prácticas orientadas a la sustentabilidad de los bosques mexicanos particularmente en entidades como el Distrito Federal que integra una alta densidad poblacional, un fuerte impacto ambiental y una compleja dinámica económica de los recursos naturales. Por lo tanto una investigación como la que se plantea se justifica en los siguientes términos:

Científica Uno de los problemas más interesantes para los seres humanos es el de su propia definición. Es bastante común que nos entendamos a nosotros mismos a partir de la contraposición de los fenómenos que ocurren en nuestro entorno; según nos dice la psicología evolutiva, uno de los mayores logros, es darse cuenta de que la realidad no es una prolongación natural de su propia mano, sino que es “algo distinto”, “totalmente diferente”. Esa experiencia por la que todos hemos tenido que pasar, configura uno de los principales mecanismos de clasificación de la realidad para el ser humano: lo *mío*, que esta dentro de mi (de alguna manera), y lo *no mío,* que es externo a mí, y con lo que interactúo. En esta relación bipolar elemental parece excluirse una cosa que no es *mía* pero que se comporta *como yo*: el resto de los seres humanos. Aunque pueda parecer muy elemental, tal mecanismo de inclusión-exclusión funciona no sólo en individuos, sino en las especies, con el resultado de que con mayor o menor grado de comunicación con la naturaleza, el ser humano en todas las culturas se ve como una singularidad en la realidad, y una singularidad que se integra de algún modo en el todo de su cosmovisión. Precisamente eso es de algún modo lo que configura la relación simbólica hombre-naturaleza. Así tenemos que el territorio nacional alberga casi todos los paisajes naturales del planeta, desde zonas desérticas hasta selvas exuberantes, pasando por matorrales tropicales y páramos de altura casi en contacto con nieves perpetuas. Aunque sólo ocupa el 1.4% de la superficie terrestre, en el territorio nacional se encuentra 10% del total mundial de especies conocidas, muchas

de las cuales son endémicas, lo que convierte a México en uno de los llamados países "megadiversos". En cuanto a número de especies, México es el quinto país en plantas, cuarto en anfibios, segundo en mamíferos y reptiles. También tiene la mayor cantidad de especies de pinos y cactáceas del mundo, y es uno de los cinco centros de origen de las plantas comestibles cultivadas, como el maíz, el fríjol, la vainilla, entre otros.

La importancia de estos recursos naturales reside en ámbitos diversos no sólo de la vida local, sino nacional. Desde el punto de vista biológico, aún cuando el Distrito Federal es la entidad más pequeña del país, ocupa el lugar 23 en cuanto a número de vertebrados mesoamericano endémico, y el lugar 24 en número de especies endémicas estatales (es decir que estas especies se distribuyen únicamente en esta entidad). Ambientalmente, la vegetación natural del Distrito Federal constituye el principal elemento de estabilización de suelos y conservación de los ciclos hidrológico y biogeoquímicos, así como un medio importante para la captura de carbono y retención de partículas suspendidas.

Sin embargo, es necesario incrementar la integración de la información básica y aplicada que proporcione los elementos necesarios para valorar la situación de los bosques y los servicios que otorga a la sociedad; sobre todo, en concentraciones humanas tan complejas como la Ciudad de México.

Gestión ambiental A través de la historia del Distrito Federal, los recursos naturales han desempeñado un papel significativo en su evolución como centro urbano, y en relación con estos, se ha conformado la identidad social, productiva y cultural de pueblos, comunidades y ejidos de esta área. Los recursos forestales particularmente han mantenido la sostenibilidad ambiental de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana y han contribuido a elevar la calidad de vida los que la habitan.

Considerada una de las ciudades más grande del mundo, el Distrito Federal cuenta con 149 mil 900 hectáreas de territorio, la mayoría de las cuales corresponde a zonas de conservación ecológica. Es poco sabido que la población de las 16 delegaciones políticas que conforman la ciudad se asientan en 64 mil hectáreas, en tanto que 88 mil 442 hectáreas conservan aún el status de suelo de conservación ecológica, y en otras 38 mil se encuentran los bosques de Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan y Xochimilco. A pesar de la veda decretada desde 1947 en estos bosques, la presión demográfica de 18 millones de personas que habitan el Distrito Federal y su zona conurbada ponen en riesgo la salud y supervivencia de estos pulmones verdes. Factores como el avance de la denominada mancha urbana, el sobrepastoreo, la tala ilegal, y los incendios forestales, que por años han depredado estas áreas forestales, hoy son atajados por los dueños de los bosques, en su mayoría ejidatarios que, junto con autoridades locales y federales, se han comprometido a cuidar y proteger sus recursos naturales. Al estar bajo veda los bosques del Distrito Federal, su aprovechamiento maderable es nulo, no obstante se en diversas áreas se realizan actividades productivas forestales como plantaciones comerciales de pino navideño, recolección de hongos comestibles y sobre todo actividades de corte ecoturístico que se constituyen como una verdadera opción de desarrollo para sus habitantes. Otra opción de ingreso es la participación de los silvicultores distritofederalenses en los programas

de la Comisión Nacional Forestal, en donde reciben un pago directo por cuidar y proteger sus bosques. Así, bajo el esquema del Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, los habitantes de algunos ejidos se sumaron a la tarea de cuidar su recurso forestal.

Planeación El diagnostico ambiental lleva a elaborar criterios básicos que marcan las pautas, para desarrollar la capacidad productiva interna mejorando sus interacciones de intercambio económico y social. La historia de la explotación y el aprovechamiento de los recursos naturales se concentran en la crónica de un proceso que ofrece panoramas de injusticia y degradación de los valores humanos.

Instituciones como el INIFAP en esta dinámica, han marcado entre sus prioridades atender “los problemas ligados con la conservación y protección de la biodiversidad”, circunstancia que llevo a realizar diversos proyectos en la evaluación de la sustentabilidad del manejo forestal a partir de Criterios e Indicadores, tal es el caso del proyecto Criterios e Indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de los bosques templados del centro de México.

El espíritu que anima al presente estudio no sólo es recabar, integrar y difundir la información disponible, sino también impulsar la generación de nueva información que sea relevante al conocimiento de la problemática ambiental. La principal aspiración de este diagnostico es que constituya una base de apoyo para la toma de decisiones de la sociedad y la adopción de políticas ambientales y de sustentabilidad, así como un punto de partida que fomente en la sociedad local la práctica de utilizar información para evaluar el progreso hacia el desarrollo sustentable.

El análisis conjunto de todos los recursos naturales de la entidad, facilitará la conformación de sistemas que apoyen en evaluar la situación de los bosques y sus servicios, y con base en esta información trazar estrategias para alcanzar la preservación del entorno natural de los bosques, mediante el diagnostico ambiental que nos llevara a elaborar criterios básicos que marcan pautas, para desarrollar la capacidad productiva interna mejorando sus interacciones de intercambio económico y social.

Institucional El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en esta dinámica, han marcado entre sus prioridades atender “los problemas ligados con la conservación y protección de la biodiversidad”, circunstancia que llevo a realizar diversos proyectos en la evaluación de la sustentabilidad del manejo forestal a partir de Criterios e Indicadores, tal es el caso del proyecto **Criterios e Indicadores para evaluar la sustentabilidad del manejo de los bosques templados del centro de México** el cual financiado por la Comisión Nacional Forestal y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia a través de su Fondo Sectorial. El proyecto de la región centro se inscribió en el marco de la Convocatoria sectorial CONAFOR CONACYT 2003, que en su capítulo 01: Freno y reversión al deterioro y destrucción del recurso forestal, señaló la demanda 1.10. Desarrollo de criterios e indicadores para evaluar la sustentabilidad de bosques tropicales en la República Mexicana. La cual es justificada en los siguientes términos:

> “Además de la madera, los recursos forestales generan una serie de beneficios que son aprovechados por la sociedad, tales como la conservación del agua y el suelo, el mantenimiento de la biodiversidad, la captura de carbono, las bellezas escénicas, etc. Estos no son traducidos como beneficios directos obtenidos por los dueños y por eso, su generación no está garantizada. Por esto, la intervención del gobierno a través de la regulación, incentivos, financiamiento y otros instrumentos de política, son necesarios para lograr los objetivos del Manejo Forestal Sustentable a nivel regional y local. Para ayudar a la definición del MFS en condiciones específicas, se han desarrollado a nivel internacional Criterios e Indicadores para evaluar el Manejo Forestal Sustentable. México forma parte del Proceso de Montreal y mantiene convenios que lo comprometen al desarrollo de trabajos para la definición de los C&I para evaluar la sustentabilidad del manejo forestal del País. Los conceptos de C&I del manejo forestal sustentable, han tenido un desarrollo incipiente en los bosques templados de Chihuahua y Durango, pero todavía desconocidos en las zonas tropicales y áridas del País, por lo que se requiere el establecer un número mayor de áreas piloto para la generación de los C&I de sustentabilidad a nivel regional y local en las diferentes condiciones ecológicas de México, tal como lo establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el Plan Estratégico Forestal para México 2025”.

Los objetivos requeridos en la demanda que cubra la investigación fueron: Generar un conjunto de C&I en función de los sistemas ecológico, social y económico para evaluar la sustentabilidad del manejo forestal en bosques de México; y Emplear los C&I para evaluar el estado actual del manejo forestal a nivel local o Unidad de Manejo Forestal.

Así mismo, los productos esperados corresponden a:

- Conjunto de C&I para evaluar la sustentabilidad del manejo forestal en bosques tropicales de México.
- Base de datos de los sistemas ecológicos, sociales y económicos para los ejidos participantes.
- Modelo de Manejo Sustentable a nivel de Unidad de Manejo Forestal para hacer adecuaciones a los Programas de Manejo Forestal de ejidos participantes.

Finalmente el Objetivo definido y aceptado en la convocatoria resultó:

- Determinar, desarrollar y difundir los criterios e indicadores prioritarios sociales, económicos y ecológicos para evaluar la sustentabilidad del manejo de los bosques templados de los estados de México, Morelos, Oaxaca, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Tlaxcala así como del Distrito Federal.

El INIFAP preocupado por los bosques preponderantemente con respecto al manejo de los componentes del ecosistema con un fin productivo, explora la gran importancia de estos aprovechamientos así como su adecuada evaluación en su avance hacia la

sustentabilidad, para que los habitantes, productores, propietarios y personal técnico sepan que hacer y como hacerlo. En el conocimiento de las graves carencias hacia el manejo sustentable de los recursos forestales y naturales, se han hecho múltiples esfuerzos para identificar los procedimientos para cuantificar las relaciones causa - efecto, identificar avances y los retrocesos para estar en condiciones de reforzar las tendencias positivas y contrarrestar las negativas. Es reconocido por diversas autoridades que gracias al apoyo técnico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y la suma de esfuerzos de las instituciones federales, se esta logrando presentar una síntesis conceptual, de resultados de la determinación de los Criterios e Indicadores para los bosques de clima templado frío de la región Centro. Con la convicción de este esfuerzo de acopio y análisis es una aportación trascendente para los bosques de clima templado, ya que establece el punto de partida para estructurar métodos de medición, parámetros y procedimientos que fundamenten decisiones y disposiciones para usar mejor los bienes y servicios forestales; para procurar la mayor rentabilidad productiva en armonía con el equilibrio ecológico y el menor impacto negativo al bosque.

HIPOTESIS

La relación que existe entre la sociedad, el ambiente y la actividad economica, ha provocado que los recursos naturales en general y los forestales en particular sean explotados o mal administrados, por lo que surge la necesidad de desarrollar mecanismos con crieterios y principios cuyo objetivo sea asegurar la integridad de los recursos naturales para un desarrollo sustentable

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Detalles en la gestión del medio pasarían inadvertidos en investigaciones que dieran cuenta de la dimensión subjetiva en general, y en particular de las percepciones ecológicas mediante orientaciones convencionales, por lo que se plantean una serie de incógnitas de método y dirección sobre el ¿cómo documentar la diversidad cultural, social y política de la entidad objeto de estudio, pero sobre todo su relación con la propia diversidad natural? La complejidad de semejante interrogante puede abordarse desde las diferentes formas en que el medio ha sido concebido, (Mallén, Guerra y Tamarit, 2005):

- **El ambiente natural.** Referido a los componentes bióticos y no bióticos que rodean al hombre (el paisaje, el agua, el aire y la atmósfera).
- **El ambiente físico.** Incluye tanto la infraestructura ecológica (agua, aire, suelo, clima, plantas y animales), como la construida (ciudad, cultivos, entorno de trabajo, higiene), que determinan la calidad de vida.
- **El ambiente social.** Enfatiza la calidad y tipo de relaciones personales, como el trabajo, la educación, la cultura y su accesibilidad.
- **El ambiente humano.** Se refiere al vínculo humanidad medio y surge por reconocimiento del daño ocasionado al paisaje. Parte de suponer que el ser humano ha llegado a diversos ámbitos ecológicos para apropiarse de los recursos.
- **El ambiente global.** De acuerdo con esta concepción, el mundo y su preservación es responsabilidad humana; sin embargo rara vez se consideran las causas del deterioro ambiental (dominación y explotación de los recursos naturales).
- **El ambiente cercano.** Desde esta óptica se destaca la participación individual para influir en el medio, a partir de las percepciones del entorno y del individuo mismo en la naturaleza.

El objetivo fundamental de los indicadores ambientales es promover prácticas mejoradas de manejo, así como el desarrollo de un recurso más productivo, con mejor capacidad para satisfacer necesidades ecológicas, sociales y culturales; de acuerdo con las políticas nacionales, el marco institucional y las posibilidades financieras. Los indicadores son parámetros que proporcionan información o bien tendencias sobre las condiciones y los fenómenos naturales. Son presentados, usualmente en forma de tablas o gráficos y se complementan con textos y mapas. Su importancia deriva de la necesidad de proporcionar información concisa y sustentada científicamente para la toma de decisiones. La definición de indicadores se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos para alcanzar el desarrollo sustentable: proteger la salud humana y el bienestar general de la población, garantizar el aprovechamiento persistente de los recursos y conservar la integridad de los ecosistemas. Así mismo, pretenden también ser base fundamental para mejorar los datos ecológicos para México; promover la percepción pública sobre los problemas del medio; evaluar condiciones y tendencias ambientales a escala regional, nacional o global; favorecer la integración de factores del entorno en las políticas económicas, cumplir con los

compromisos internacionales y la realización de análisis comparativos entre países y regiones. Los indicadores se interpretan como un sistema de señales que evalúan el progreso de países, regiones, estados, localidades, fincas, predios, empresas e incluso asociaciones, hacia el desarrollo sustentable. Son herramientas concretas que apoyan el trabajo de diseño y evaluación de la política pública y la organización privada, al fortalecer acciones fundamentadas, así como la participación ciudadana. Algunos países están desplegando indicadores, mientras que más recientemente, otros se afanan desde el punto de vista de la sustentabilidad en vincular las dimensiones económica, social, ecológica e institucional. (Mallén, Guerra y Tamarit, 2005).

La trascendencia biológica de los bosques templados en zonas precisas de la geografía nacional, como la región centro, es de tal importancia que se estima que cerca del 2% de la biodiversidad global del planeta se alberga en la Cuenca de México, lo cual se concentra, por citar un ejemplo, a alrededor de tres mil especies de plantas vasculares y unas 350 especies de vertebrados terrestres. Por lo anterior no resulta sorprendente, que los ecosistemas templados de México se distinguen del resto de los de América del Norte por incluir un número importante de plantas tropicales. Si bien esto es característico de los bosques mesófilos de montaña, en los que abundan palmas, heliconias y helechos arborescentes en el sotobosque, así como las orquídeas y los helechos epifitos en el dosel, es también el caso de muchos bosques de pino y encino, en donde las especies tropicales son un elemento muy importante que contribuye a aumentar la amplia biodiversidad del sotobosque, aunque su presencia disminuya a mayor latitud y altitud. En este contexto, es importante señalar que la fauna típica de un ecosistema dado tampoco se restringe a él, ya que su área de actividad abarca también los ecotonos y ecosistemas aledaños. En el tenor del manejo para la conservación de los ecosistemas templados, es importante recordar que los tropicales aledaños también tienen que ser considerados. Así mismo, en este acervo biológico convive con millones de humanos que habitan por ejemplo en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Sin embargo, de las cifras anteriores se desprenden el hecho que una porción importante de las especies se encuentre en alguna de las categorías de riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Para ilustrar esto, se calcula que unas 220 especies de plantas vasculares y alrededor de 30 especies de vertebrados son autóctonas del lugar y en consecuencia muchas de estas están al borde de la extinción (Mallén, Guerra y Tamarit, 2005).

Todo lo descrito anteriormente hace necesaria una herramienta como los criterios e indicadores que constituyen un marco importante para ayudar a recopilar, almacenar y difundir información confiable y fundamentada sobre una base científica, para supervisar y evaluar las condiciones de los bosques, y a su vez, influenciar en las políticas y decisiones con el fin de lograr un mejor manejo forestal, que puede ser aplicada al Distrito Federal Por lo tanto, los datos generados a través de este estudio servirán como base para crear la bolsa de criterios e indicadores.

OBJETIVOS

General

Realizar un diagnostico de los bosques del Distrito Federal para la caracterización ambiental y forestal de su manejo sustentable.

Especifico

a) Evaluar el estado de conservación de los bosques del Distrito Federal, para definir las necesidades y prioridades del mantenimiento de la integridad ecológica.

b) Reconocer alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales presentes en el Distrito Federal con parámetros y criterios sostenibles para el mantenimiento del bienestar social.

c) Identificar el impacto económico obtenido de las comunidades forestales de la entidad como consecuencia del aprovechamiento de sus recursos silvícolas.

d) Organizar la información generada en materia de ecología, sociedad y política con relación a la Ciudad de México e informar a la comunidad.

e) Recopilar, sistematizar y examinar las bases de información sobre las condiciones ambientales presentes en el Distrito Federal, para definir los principios social, ecológico y económico de evaluación de la sustentabilidad de su manejo forestal.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Los factores que intervienen en el estado general de los bosques y la manera en que se manifiestan, se lleva acabo a partir de elementos teóricos por lo que la documentación de esta tesis partió tanto la información especifica como los esquemas de regiones con características similares, relativo a diversos sistemas naturales, sociales y políticos, que se concentran en bancos de datos sobre la distribución y la composición de la diversidad biológica, la información recabada por diversas instituciones y dependencias públicas; los datos de uso de suelo, vegetación y demás recursos generados con diversos propósitos.

Se analizo información de diversas instituciones, centros de investigación y documentación como:

- Colegio de Postgraduados: Biblioteca Central
- Comisión Nacional Forestal.
- Instituto de Ecología
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Universidad Autónoma Chapingo: Biblioteca Central, de la División de Ciencias Forestales.
- Universidad Nacional Autónoma de México: Biblioteca Central, Nacional, de la Facultad de Ciencias, las de institutos de Ecología y Biología.

Se consultaron trabajos etnológicos, antropológicos, históricos, políticos, económicos, geográficos, climatológicos, edafológicos, ecológicos, forestales, así como censos, informes, proyectos, diagnósticos, material cartográfico y diversas páginas electrónicas.

El método utilizado para dicho trabajo fue el deductivo, ya que de la información obtenida se hizo una selección, de la cual se tomo en cuenta la más actual, cuando era posible y se descarto aquella que en muchos casos era repetitiva. Partiendo de lo anterior se estructuró la relación conservación y aprovechamiento de los recursos naturales así como las externalidades en que dichos procesos se han desarrollado, relacionados a los principios ecológicos, sociales y económicos, los cuales sentaran las bases fundamentales para obtener beneficios en estos tres rubros, para así aplicar un manejo forestal con vías a la sustentabilidad.

ANTECEDENTES

El bosque

Doy vida a los hombres de este mundo, pero cada día me quitan parte de mí. Vivo triste porque veo y siento como me destruyes.

Hace mucho tiempo alguien me dio vida, pero tú me destruyes. Por favor no me mates. Quiero dar vida a las generaciones venideras, que conozcan y sientan el rocío de mis hojas.

Ya no me destruyas, dame sólo tu mano y no te defraudaré, porque en mis venas corre sangre verde, sangre de vida. ¡Déjame vivir!

Lucía González Rodríguez.

Los recursos naturales

Los recursos naturales son todos aquellos componentes del ambiente susceptibles de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, que tenga valor actual o potencial en el mercado, por ejemplo: las aguas superficiales y subterráneas; el suelo, el subsuelo, las tierras por su capacidad de uso mayor (agrícolas, pecuarias, forestales y de protección); la diversidad biológica; los ecosistemas; los recursos genéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares, la atmósfera, el espectro radioeléctrico y los minerales. (Marcano, José E., 2006) Asimismo, los recursos naturales son de dos tipos renovables y no renovables. La diferencia está determinada por la posibilidad que tienen los renovables de ser usados una y otra vez, siempre que el hombre cuide su regeneración. Mientras que los no renovables suelen ser elementos que se forman a partir de complicados y largos procesos, al ser explotados debe tomarse en cuenta la factibilidad de su agotamiento, por lo que es necesario tomar conciencia al momento de su extracción. (www.portalagrario.com/2006)

Las comunidades primitivas no ejercerán un gran impacto sobre los medios, pero cuando se formaron las primeras poblaciones, el ambiente empezó a sufrir las primeras alteraciones. En la época feudal aumentó el número de áreas de cultivo, se incrementó la explotación de los bosques, y se inicio la ganadería, la pesca y otras actividades humanas. No obstante, la revolución industrial y el surgimiento del capitalismo fueron factores que drásticamente incidieron en el deterioro del medio ambiente, al acelerar los procesos de contaminación del suelo por el auge del desarrollo de la industria, la explotación desmedida de los recursos naturales y el crecimiento demográfico. De ahí que el hombre tenga que aplicar medidas urgentes para proteger los bienes oriundos y garantizar, al mismo tiempo, la propia supervivencia. (www.portalagrario.com/2006)

El impacto aumenta cada vez más, alterando los sistemas ecológicos, poniendo en peligro la diversidad biológica y por lo tanto al hombre mismo quien depende de ella. Para evitar esto, se debe poner especial cuidado en realizar un aprovechamiento sostenible o racional del recurso, evitando su agotamiento y procurando conservar el medio ambiente y el equilibrio de la naturaleza, pues de ella dependen nuestra propia supervivencia y la existencia misma de la vida sobre nuestro planeta. (www.condesan.org).

El recurso forestal

Ante la necesidad de explorar alternativas para generar empleo y valor agregado, producir divisas y equilibrar la balanza comercial, la región boscosa surge como una importante opción para contribuir en la reactivación económica (Leguízamo A., 2000). El sector forestal está conformado por las organizaciones gubernamentales, civiles, comunidades y empresas relacionadas con el conocimiento, conservación y administración de los bienes, servicios y valores proporcionados por los bosques.

La gestión de las técnicas forestales y de fauna silvestre requiere considerar las tres dimensiones fundamentales del impulso sustentable, pero también cumplir con los tres requisitos o principios de la conservación: el mantenimiento de la diversidad, los procesos ecológicos y los sistemas vitales, y el aprovechamiento sustentable. Todo ello encaja dentro de lo que en el contexto internacional se denomina manejo forestal sustentable. Los recursos forestales son los bosques, plantaciones y las tierras cuya capacidad de uso mayor sea de protección y producción silvícola, así como, los componentes silvestres que las conforman. Los bosques constituyen ecosistemas complejos que pueden aportar una amplia gama de beneficios de orden económico, social y ambiental. Proporcionan productos y prestaciones que contribuyen directamente al bienestar de las poblaciones en todo el mundo. En ellos hay recursos maderables, combustibles, medicinas, materiales de construcción, alimentos, servicios ambientales como la recarga de los mantos acuíferos, diversidad biológica, regulación del clima, secuestro de carbono, sirven como sitios turísticos y son importantes para las actividades socio cultural de algunos habitantes. (Suárez de Freitas, 2001)

Son indispensables para la vida humana, pero las valoraciones y las políticas forestales son muy diferentes entre países y al interior de estos. Se vuelve imprescindible formular “principios” que lleven a la humanidad a una ordenación forestal basada en el criterio de desarrollo sustentable. Los bosques tienen una enorme capacidad de producción de bienes y ocupación, para lo cual se requiere de una administración forestal integrada a industrias eficientes y competitivas internacionalmente. Asimismo, es imperativo promover productos no maderables y de los servicios ambientales. (www.minag.gob.)

Los productos forestales maderables

Se denomina producto forestal a todo aquel componente aprovechable de la flora, la fauna, los hongos silvestres ó cultivados, extraídos del bosque. Aquellos que no han sufrido ningún tipo de transformación se consideran como utilidad al estado natural, mientras que los elaborados son piezas, partes y artículos terminados resultantes del procesamiento de los recursos del bosque. Así los resultados maderables como su nombre lo indica se refieren a la madera aprovechada por los silvicultores, ya sea en tablas, rollos ó mercancías derivadas de su transformación. Las plantaciones representan tan solo el 3% de la superficie total arbolada. Los países desarrollados concentran el 50% de las importaciones mundiales implementan una política de fuerte protección forestal, cortando los árboles por debajo de la tasa de crecimiento. Así mismo, los países miembros de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) se han comprometido a ajustar la cosecha de bosques nativos a niveles de

rendimiento sustentable. Las perspectivas económicas de los productores forestales apuntan a una alta demanda, precios firmes y con una tendencia creciente en el futuro. Por lo que los mercados se dividen por grupos de especies o por productos. Así, se reconocen los de trozas, de maderas aserradas, de tableeos, de muebles y partes de ellos entre otros. Además los anglosajones, reconocen los de maderas de coníferas (softwoods) y los de maderas latifoliadas (hardwoods), (Cuadro 1). (www.condesan.org)

Cuadro.1 Productos maderables de transformación

Aserrío de la Madera	Aserrada
	En rollo
	Parquet
	Chapeada
	Triplay
	Chapas decorativas
Elaboración de maderas dimensionadas	Durmientes
	Postes
	Vigas
	Listones de madera
	Puntales
Producción, Manufactura y Envasados	Leña
	Carbón vegetal
	Pulpa
	Lápices, fósforos, mondadientes, palos de escoba, artesanías, utensilios, etc.
Fabricación de embalajes no estandarizados de maderas para transporte de otros productos	Cajones de fruta

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales.
Elaboración de la Dirección General de Información Agraria del Ministerio de Agricultura 2006

Los productos forestales no maderables

Los productos forestales no maderables (PFNM) son todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas, excluyendo aquellos procedentes de la madera o de la corta de árboles. Los PFNM cumplen un papel vital en la generación de alimentos, medicina, empleo, ingresos, forraje; por lo tanto, contribuyen al bienestar de la comunidad, ejemplo de ello se desglosa en ver el cuadro 2. La mayoría son de autoconsumo y forman parte del sistema económico fructuoso informal. Las características principales de la mayoría de estos son que presentan escaso grado de transformación, básicamente recolección, y en muchos casos sin posterior reposición y/o manejo de los bienes; amplios sectores de la población rural los considera en su dieta de consumo o fuente de recursos para alimento de su ganado o la generación de mano de obra familiar. En el cuadro 3 se puede ver la lista de productos que tienen un alto valor en los mercados nacionales e internacionales (www.condesan.org).

Cuadro.2 Productos no maderables

Limpieza, clasificación, conservación, envasado.	Raíces, tallos, hojas, flores, frutos, semillas.
Molienda, picado, pelado.	Hojas, flores, frutos, semillas, vainas.
Concentración, coagulación, laminado, secado de sustancias del árbol.	Gomas, resinas, látex y otras sustancias similares.
Limpieza, clasificación, preparación, conservación, envasado.	Plantas medicinales y ornamentales.
Preparación y tejido	Cañas, carrizo, juncos.
Fermentación, macerado.	Raíces, tallos, hojas, flores, frutos, semillas.

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales 2006.
Elaboración de la Dirección General de Información Agraria del Ministerio de Agricultura

Cuadro.3 Productos no maderables utilizados en el mercado nacional e internacional

Achiote	Palma Aceitera
Aguaje	Pijuayo
Algarrobo	Sangre de Grado
Barbasco	Sauco
Camu Camu	Shiringa
Caucho	Tara
Castaña	Té
Carambola	Uña de Gato
Cúrcuma	

Fuente: Instituto Nacional de Recursos Naturales 2006.

Aprovechamiento de los recursos forestales en México

El país cuenta con una superficie de 21.6 millones de ha. de bosques con potencial comercial, de las cuales se encuentran bajo aprovechamiento entre siete y ocho millones. Las principales especies maderables, tanto por el área que cubren como por su importancia económica, corresponden a los géneros *Pinus* y *Quercus*. El Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2002 registra para la etapa 1998-2002 un rendimiento promedio cíclico de 8.2 millones de m^3 de madera, volumen que satisfizo 50.4 % del consumo interno, ante una demanda de 16.5 millones de m^3 durante el mismo periodo. El consumo interno de utilidad maderable registra una tendencia creciente, a una tasa media anual de 19.7 % en el mismo lapso. Por otra parte, la participación del sector forestal en la economía nacional ha fluctuado de 1993 a 2002 entre 1 y 1.3 % del valor del Producto Interno Bruto, lo que significa aproximadamente 1,500 millones de dólares por año. Esta actividad genera alrededor de cien mil empleos permanentes cuyo sueldo es de tres a cuatro veces superior al derivado de actividades agropecuarias.

Manejo Forestal

La administración de los bosques comúnmente conocida como manejo forestal, consiste en un proceso de selección de alternativas de producción de bienes o servicios, considerando todos los aspectos del ecosistema y las posibilidades de aplicación de diferentes técnicas silvícolas. Así el manejo es la gerencia del bosque para la obtención de beneficios económicos y sociales en forma permanente, de modo tal que se asegure la supervivencia de las especies y de los ecosistemas. Las intervenciones más habituales son los aclareos, que consisten en la extracción de árboles defectuosos o suprimidos, para aumentar la disponibilidad de nutrientes en el

suelo y disminuir la competencia ya que se seleccionan aquellos árboles con mejores características para dejar en pie. Esto permite la obtención de troncos de mayor diámetro y mejor forma. Esta interacción silvícola deberá realizarse en el momento adecuado según las especies que se vayan a aprovechar, pues si se aclarea antes o después se pierde madera. Otra práctica silvícola es la poda, la cual es la eliminación parcial de las ramas inferiores de los árboles, asegurando la obtención de madera libre de nudos, que es altamente cotizada en los mercados internacionales. En el caso de plantíos masivos cuyo objetivo es obtener troncos rectos para madera, la poda se hace cuando las ramas inferiores están superpuestas.[1]

De igual manera se practican: cortas de regeneración cuya técnica se basa principalmente en la velocidad a la que se realiza la liberación del espacio que han de ocupar los elementos del nuevo vuelo; generalmente lo anterior determinado por la tolerancia de las especies a la sombra y por su capacidad de producción de semillas. Dentro de ellas se pueden mencionar los siguientes tipos: cortas a matarrasa, cortas con árboles semilleros, cortas sucesivas o de protección, cortas de selección. Labores de cultivo del bosque, cuyas labores están destinadas al manejo del sotobosque, principalmente con motivos de reducción de competencia temprana a los elementos del vuelo. También se enfocan a reducir la competencia entre los elementos del vuelo principal a edades intermedias y avanzadas así como a la selección de los mejores de ellos o al saneamiento de los rodales. Dentro de estas labores se pueden mencionar a las siguientes: limpias, liberación, cortas de mejoramiento y saneamiento. Así como la regeneración artificial que consiste en trabajos para recuperar o aumentar la superficie cubierta del bosque y dentro de ellas esta reforestar y plantaciones comerciales. (Fierros A., Rodríguez C., 1997)

El manejo forestal se rige por las siguientes consideraciones: Ordenar el territorio para determinar los tipos de bosque, capacidad de extracción y rentabilidad, administrando sus componentes para obtener beneficios económicos, sociales y ambientales a largo plazo, planificar la reposición forestal con aquellas especies que se están explotando, otras que se adapten a las condiciones del área y que sean de interés socioeconómico, a través de la regeneración natural o reforestación; aprovechar el bosque asegurando la presencia de árboles de especies valiosas incoetaneos para mantener una producción continua a través del tiempo, realizando monitoreos y evaluando las intervenciones de forma permanente; contar con el permiso de extracción en las áreas asignadas, seleccionar los árboles a extraer teniendo en cuenta los diámetros mínimos de corta; planificar el aprovechamiento de las especies en el tiempo adecuado con las herramientas y maquinaria apropiada.[1]

Manejo Forestal Sustentable

Inicialmente el término sustentable fue definido como la forma de cubrir las necesidades de la sociedad actual, sin poner en peligro la posibilidad de que las sociedades futuras cubran las suyas. Posteriormente el concepto se ha adicionado con la idea de que, para ser sustentable, cualquier tipo de desarrollo debe contener soluciones económicamente

[1] (www.papelnet.cl/silvicultura/manejo.htm).

factibles, ecológicamente viables y que sean socialmente aceptables o deseables como lo proponen Campbell y Heck, (1997). Sin embargo, conseguir situaciones como la descrita en el párrafo anterior no es nada fácil, principalmente desde los puntos de vista social y económico que, paradójicamente, son los que debieran estar mas al alcance de las decisiones humanas. Desde el punto de vista ecológico, el asunto es fácil de entender si aplicamos el concepto esencial de la capacidad de carga de los ecosistemas naturales (Budowski, 1984). Esta idea implica que éstos pueden tolerar cierta cantidad de intervención bajo condiciones normales; más allá de esa capacidad, la explotación de los recursos trae consigo su degradación y la recuperación es prácticamente imposible. La idea puede ser tan sencilla en el caso de los bosques, y abstrayéndose un poco de otras interrelaciones múltiples, como la de no cortar más madera de la que crece en un periodo dado, para poder mantener el recurso en su nivel de abundancia actual de manera infinita. Un símil de lo anterior es el concepto de una cuenta de ahorro familiar, en la que el recurso es el capital y la tasa de crecimiento es la del interés a la que esta invertido el capital; si en cada periodo retiramos únicamente el crecimiento, o sea la cantidad ganada en el intervalo, esta operación se podrá realizar al infinito, sin merma de nuestro recurso, el capital. La situación adquiere otra dimensión cuando interviene un factor no mencionado hasta ahora, como es el crecimiento poblacional; cuando este se da por encima de la capacidad de carga, ocasiona que el crecimiento del recurso ya no satisfaga las necesidades de la población o que los intereses ya no sufraguen los gastos de la familia creciente, propietaria de la cuenta de interés del ejemplo. Lo anterior nos lleva a concluir que la sustentabilidad tiene los límites que fijan el dónde, cuánto, para cuántos y tal vez el cómo. Más allá, y no muy lejos, esta el caos y el punto del cual ninguna acción nos podrá hacer regresar a niveles de sustentabilidad; al menos no en las condiciones de la sociedad que lo ocasionó. Serán necesarios algunos cambios (Fierros A., Rodríguez C., 1997).

La sustentabilidad en el manejo forestal es fundamental, e implica uno de los mayores retos que enfrenta el silvicultor al explotar las selvas ó los bosques, ya que de no hacerlo disminuye rápidamente. Ambos ecosistemas proporcionan bienes y servicios para países vecinos por lo que dicho manejo requiere de una acción colectiva. Muchos de los Países Latinoamericanos poseen valiosos recursos, que son necesarios para el bienestar de la sociedad, pues protegen las cuencas hidrográficas, y constituyen una fuente de diversidad biológica. De igual manera, generan ingresos a través de empleos, aumentando los retornos públicos por medio de los aprovechamientos de las industrias boscosas y ayudan a superar las necesidades básicas de las comunidades rurales, sirviendo como fuente de alimentos, combustible y medicinas. La disponibilidad de información sobre los bosques y sus bienes, constituye una condición indispensable para el manejo sustentable y en general para el desarrollo campesino, basado en políticas claras desde el punto de vista económico, ambiental y social. Sin embargo, en algunos países aunque tales datos existen no son accesibles, para quienes deben tomar decisiones estratégicas sobre el sector, pues su cobertura y calidad no son tan buenas como para alimentar tales, ya sean públicos concernientes a las políticas forestales de los países, o privados relacionados a las inversiones nacionales y extranjeras. (www.condesan.org)

El Desarrollo forestal sustentable en México

La pertenencia de los terrenos forestales de México corresponde a ejidos y comunidades en 80% (8 500 núcleos agrarios), 15% a pequeños propietarios y 5% a posesión federal. En las regiones templadas, tropicales y secas habitan 12 millones de personas, en tanto que en las áridas y semiáridas viven 22 millones, la mayoría de las cuales se encuentra en situación de pobreza y marginación. Las poblaciones que constituyen estos núcleos agrarios están vinculadas directamente con los recursos forestales para la obtención de sus principales satisfactores, aunque son pocos los que están en condiciones de aprovecharlos en forma comercial. El hecho de vincular el cuidado de los medios forestales con su aprovechamiento para fines productivos o financieros tiene una razón esencial que ha sido reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2006): la viabilidad económica del sector rústico es un requisito imprescindible para salvaguardar las funciones ambientales, sociales y culturales de los bosques.

La importancia de los bosques y sus componentes para el ambiente, la economía y el desarrollo rural llevó al Gobierno Mexicano a establecer nuevas políticas y estrategias para frenar su deterioro y promover su recuperación a través del manejo sustentable. Para alcanzar el desarrollo como meta común en el mundo, México forma parte del Proceso de Montreal, denominación que recibe el grupo de trabajo creado en 1994 en Ginebra, Suiza, con la misión de establecer e implementar criterios e indicadores aceptados internacionalmente para la conservación y el manejo defendible de los bosques templados. El cual reúne a 12 naciones que poseen una gran variedad de condiciones naturales y sociales. En conjunto, los miembros suman 90% de la superficie total de bosques existentes en ambos hemisferios del planeta, que a su vez significa 60% de las áreas boscosas de todo el mundo (en este cálculo no se incluyen los bosques europeos, que están cubiertos por el Proceso Paneuropeo o de Helsinki). Actualmente unos 150 países participan en nueve procesos regionales e internacionales con el objeto de elaborar, implementar y utilizar criterios e indicadores como herramientas para caracterizar el manejo sustentable de los bosques; coordinar la reunión, almacenamiento y difusión de datos; vigilar y evaluar el estado y las tendencias de las condiciones del boscaje y fundamentar la toma de decisiones. (CONAFOR, 2001-2006)

Sustentabilidad de los Ecosistemas

El Consejo Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) define el manejo de sustentabilidad como, el proceso de manejar terrenos forestales permanentemente para lograr alcanzar uno ó mas objetivos de manejo especificados claramente, con respecto a un flujo continuo de productos y servicios deseados, sin una reducción excesiva de sus valores inherentes y productividad futura y sin efectos indeseables sobre el ambiente físico y social (Jonson N. y Cabarle B., 1995) Los ecosistemas (ó sistemas ecológicos) son unidades que incluyen a la totalidad de los organismos de un área determinada en su interacción con el medio físico para generar estructuras y funciones. Existen dos grandes clases de ecosistemas: Los ecosistemas naturales que son el resultado de millones de años de procesos evolutivos que han conducido a complejas

redes de vida, clasificados de diversas maneras, por ejemplo como: bosques tropicales, templados, pastizales, zonas áridas, semiáridas, humedales, ambientes acuáticos y marinos (SEMARNART, 2003). Los ecosistemas antropogénicos (no originarios o seminaturales) que han sido construidos, o bien, son de naturaleza biológica siendo alterados significativamente. Entre los que se incluye desde un jardín escolar, un potrero o una plantación forestal hasta una ciudad.

CAPITULO 1.

El hombre, al contrario de cualquier otra cosa orgánica en el universo, crece por encima de su trabajo, trepa por las escaleras de sus conceptos y emerge más allá de sus resultados.
John Ernst Steinbeck

Marco de Referencia

México es uno de los países con mayor diversidad biológica ocupa el 14 lugar a nivel mundial, y donde se presenta una gran cantidad de endemismos. Una de las zonas con mayor riqueza de especies es el Eje Neovolcánico Transversal, que atraviesa el territorio mexicano de costa a costa, desde Nayarit hasta Veracruz, y es en esta formación montañosa donde se asienta la ciudad de México. (Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2002)

1.1 Ubicación geográfica

La cuenca del Valle de México se localiza al centro de la República Mexicana en la porción oriental de la provincia fisiográfica "Eje Neovolcánico Transversal" (Figura. 1), que se extiende desde el Golfo de México hasta el Océano Pacífico. Se caracteriza por sus cadenas montañosas, manifestaciones volcánicas, movimientos tectónicos de la era Cenozoica, se divide en varias subprovincias de las cuales resaltan Lagos y Volcanes de Anáhuac, que incluye a la cuenca del Valle de México, donde está inmerso el Distrito Federal, y los volcanes más importantes de México, el Popocatépetl y el Iztlaccíhuatl a 5,747 y 5,286 m de altitud respectivamente. La cuenca se ubica en las coordenadas 98º 28' - 99º 32' de longitud oeste y 19º 02´ - 20º 12' latitud norte, con altitudes que oscilan entre los 2,200 m y más de los 5,000 m. Abarca una superficie de 7,500km^2 y comprende parte del Distrito Federal, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. (Figura.2) (Espinosa y Sarukhán, 1997).

La cuenca del Valle de México es el aparato básico de análisis para caracterizar las condiciones eco-geográficas del Distrito Federal. La evolución de este módulo es muy compleja, debido a las causas naturales propiciado por su ubicación. A estos se asocia una dinámica intensa de asuntos culturales que han modificado el patrón de drenaje original, los recursos naturales y los usos de suelo de forma significativa, así como, los procesos de deterioro ambiental, que han afectado la organización y evolución de los paisajes; generando una distribución urbana anárquica, con altos riesgos en los asentamientos humanos, déficit de instalaciones, equipamiento y servicios, principalmente relacionados con las áreas verdes (Valverde y Aguilar, 1989).

Figura.1 Provincia del Eje Neovolcánico Transversal

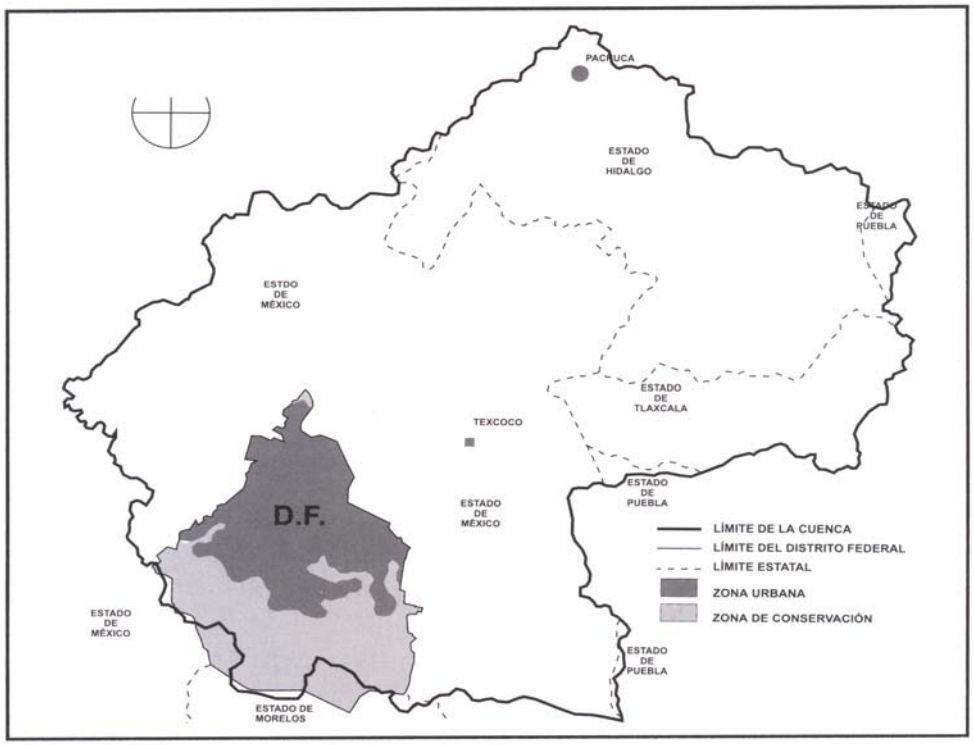


Figura.2 Delimitación de la cuenca del Valle de México.

1.2 Clima

La fisiografía de la cuenca, propicia que el clima no este bien definido sin embargo, se distinguen dos temporadas: una seca de noviembre a abril y una lluviosa, de mayo a octubre; siendo los meses de junio a septiembre donde se concentra la máxima precipitación. Los factores que condicionan el clima son: Los vientos alisios y el fenómeno de sombra orografíca, el cual implica que las corrientes de aire cargadas de humedad del Golfo, descarguen esta al sur-poniente, lo que ocasiona que esta porción sea mas fría y húmeda mientras que la oriental es más árida, pues el viento que llega es seco; Las perturbaciones ciclónicas que provocan lluvias torrenciales y La nubosidad y la radiación solar, que junto con la humedad del aire contribuyen a incrementar la evaporación y la evapotranspiración intensa de las plantas (GDF, BID, SEMARNAT, 2000).

Los tipos de clima que se han identificado para el Distrito Federal de acuerdo a la clasificación climática propuesta por Cardoso y García, 1982 [2] son 4 (Cuadro 4 y Figura 3), de estos encontramos los semisecos (BS) hacia el norte y este y los templados (Cw) al sur sureste.

Cuadro 4. Tipos de clima del Distrito Federal

Siglas	Grupo	Ubicación	Características
BS1 kw	Semiseco templado	Noroeste y este del DF, el Valle de Tehuacan, Zumpango, Xaltocan y sur de Pachuca.	Corresponde al menos seco de los semisecos o semiáridos templados, con temperatura media anual de 12º y 18º C, precipitación de 600 mm o menos, régimen de lluvias en verano y mínima precipitación invernal, a veces con presencia de sequía interestival o "canícula".
C (w)	Templado subhúmedo	Ocupa el 57% del Distrito Federal, extendiendose al norte en Gustavo A. Madero, al Sur Topilejo y Cuajimalpa al poniente.	Es el más húmedo de los subhúmedos, presenta un verano fresco y largo, la precipitación de más de 600 mm al norte y menos de 1,500 mm en el sur.; la temperatura oscila de 12º a 18º C, dependiendo de la altitud, con menor evaporación que los del tipo BS1kw.
C (E) (w)	Templado semifrío subhúmedo	Se localiza en el sur y sureste en las partes altas de las serranías de las Cruces y El Ajusco; abarca el 23% del Distrito Federal.	Presenta temperatura entre 5º y 12º C, precipitación de 1,200 a menos de 1 500 mm, régimen de lluvias en verano y muy escasa en invierno menor al 5% y que reciben en forma de nieve; las temperaturas permanecen bajas todo el año, verano fresco, largo, sin diferencias estaciónales claras.
C (E) (m)	Templado semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano.	Para el Distrito Federal, representa el 10% de su territorio. Localizado al sur y sureste en las partes altas de las serranías como Las Cruces y El Ajusco bordeando al interior.	La temperatura media anual esta entre 5º y 12º C y una precipitación mayor a 1,200 mm, con régimen abundante de lluvias en verano y escasas en el invierno en ocasiones con nieve.

Fuente: GDF, BID, SEMARNAT, 2000, Tomol

[2] Citado por Reyna T. T., 1989

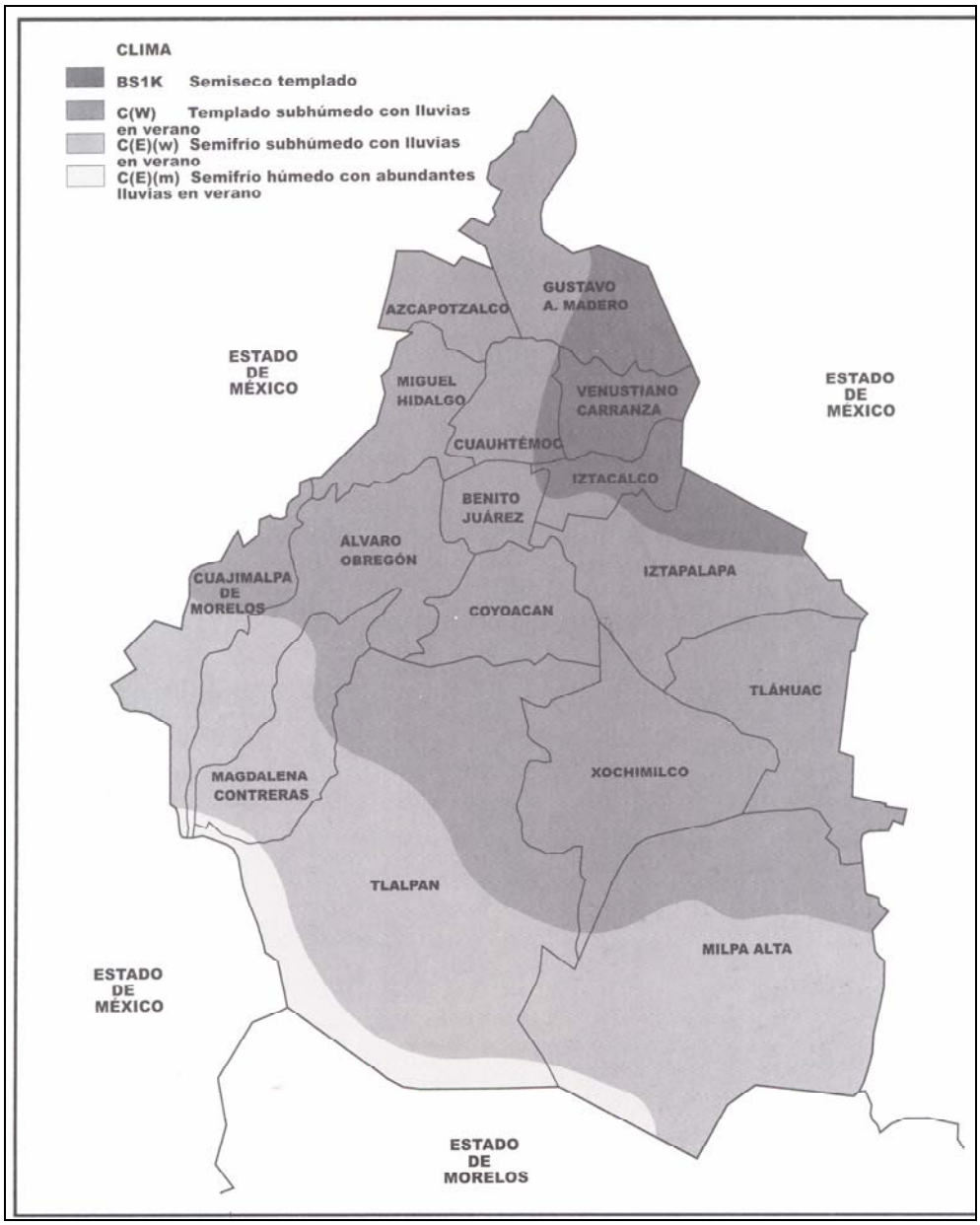


Figura.3 Distribución del clima en el Distrito Federal

Las temperaturas medias anuales para la planicie de la cuenca son de 15º C con variaciones de + - 4º C, entre las medias de verano e invierno. Se observa un gradiente que se relaciona con la altitud y las características de la zona así, en las partes mas bajas estas son superiores a 15º C, mientras que en el pie de monte, entre 2,350-2,500 m, alcanzan los 12º C para las Sierras de Chichinautzin, Ajusco y las Cruces y en la región mas alta, oscilan entre -2º y 5º C en la Sierra Nevada.

Los meses más calurosos son marzo, abril y mayo, llegando a 24º y 30º C. Al regularizarse las lluvias en junio las temperaturas máximas decrecen. Las temperaturas más bajas ocurren en las montañas de invierno, de 4º a 8º C o menos en el centro y de -3º a 5º C en el borde oriente de la ciudad. Los contrastes térmicos son menos

acentuados hacia el poniente debido al efecto topográfico de los lomeríos. En el Distrito Federal la distribución de los climas se aprecia en la (Figura.3) (GDF, BID, SEMARNAT, 2000)

La precipitación media anual va de menos de 600 mm hacia las áreas semiáridas en el norte y noroeste, hasta los 1,500 mm al sur y sur poniente en las regiones templadas de la cuenca. En el Distrito Federal se determinan tres zonas de acuerdo a su precipitación media anual Figura 4.

1. Sur poniente: precipitaciones superiores a 800 mm, con un incremento hasta más de los 1 500 mm hacia las sierras del sur - sur poniente y un decremento hacia centro y norte. 2. Centro: presenta precipitaciones que oscilan entre los 600 y 800 mm con disminución de la cantidad de lluvia conforme la isoyeta se extiende hacia el norte. 3. Norte y nororiente: con precipitaciones de menos de 600 mm y corresponde a características semiáridas (Cuadro 5), (GDF, BID, SEMARNAT, 2000. Tom. II).

Cuadro.5 Precipitación promedio anual por delegación en el Distrito Federal

Delegación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. Anual (mm)
Álvaro Obregón	7.7	5.0	8.7	17.9	62.2	150.9	197.6	174.2	259.6	71.8	4.7	4.8	**822.2**
Azcapotzalco	8.4	4.3	9.5	25.0	50.4	138.4	152.3	164.8	132.5	54.0	5.3	5.3	**750.1**
Benito Juárez	2.2	3.1	4.6	13.1	65.5	128.4	179.9	165.9	130.6	37.4	6.6	3.5	**740.8**
Coyoacan	7.7	5.5	11.8	23.7	72.0	139.9	148.3	148.4	124.3	64.7	7.8	6.3	**760.3**
Cuajimalpa	9.5	6.1	12.1	19.7	56.6	164.4	172.8	157.5	137.4	52.2	5.7	5.6	**799.5**
Cuahutemoc	7.9	3.2	9.2	18.1	39.0	115.4	129.7	129.6	107.7	44.4	4.8	6.3	**615.3**
Gustavo A. Madero	11.1	6.9	13.2	21.1	44.2	107.7	160.5	190.0	157.3	39.8	4.3	6.9	**763.0**
Iztacalco	4.2	3.8	7.6	10.5	49.4	141.1	164.6	126.3	93.1	40.6	3.4	2.3	**646.9**
Iztapalapa	9.3	6.8	11.9	24.5	46.3	106.0	114.8	116.8	97.0	41.2	6.1	5.1	**585.8**
Magdalena Contreras	11.7	4.7	9.4	25.2	62.9	152.9	200.6	192.4	167.1	67.1	10.3	6.2	**910.5**
Miguel Hidalgo	7.9	4.0	10.6	23.2	47.5	136.0	136.1	141.9	119.1	45.6	6.4	4.3	**682.5**
Milpa Alta	12.1	8.2	10.2	24.3	64.7	117.4	130.0	126.8	95.5	38.3	7.9	5.8	**641.1**
Tlàhuac	11.9	4.7	12.3	20.4	55.2	101.6	120.1	110.5	98.5	48.3	5.4	4.6	**590.8**
Tlalpan	9.4	4.6	50.0	26.4	67.2	137.2	187.0	168.0	142.7	61.3	10.5	5.7	**832.4**
Venustiano Carranza	11.3	18.7	8.6	71.7	158.1	60>0.3	664.3	819.0	562.2	115.7	28.2	5.2	**516.6**
Xochimilco	10.1	6.1	8.6	22.0	63.7	125.0	146.3	132.1	125.3	53.5	9.1	7.1	**704.1**
Promedio	**8.9**	**6.0**	**12.4**	**24.2**	**62.8**	**160.2**	**187.8**	**191.5**	**153.1**	**54.8**	**7.9**	**5.3**	**710.1**

Fuente: Gobierno del Distrito Federal.,2000.

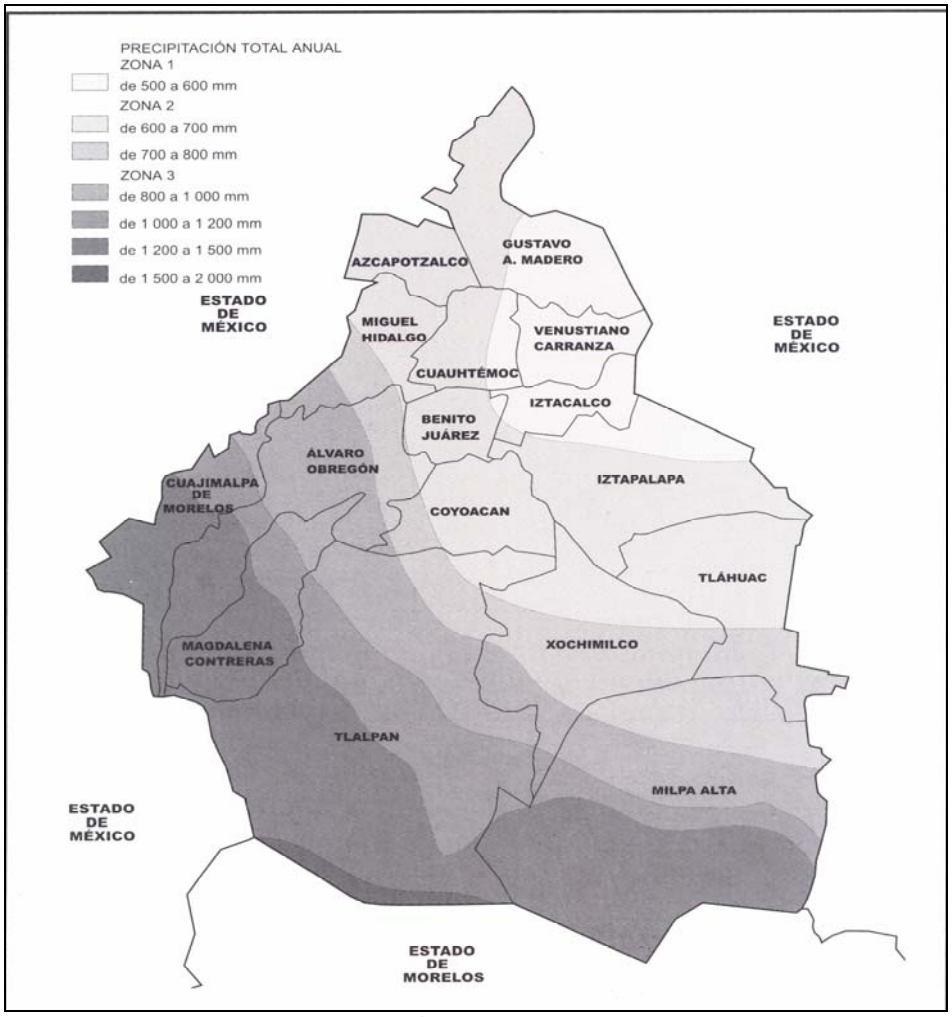


Figura.4 Precipitación media anual en el Distrito Federal

1.3 Geología

Los procesos de vulcanismo, intemperismo y tectónica del Cenozoico son los elementos que han determinado la formación y la dinámica de la cuenca del Valle de México a partir del Eoceno Superior. La estructura geológica actual, conformada por sierras, valles, planicies, depósitos piroclásicos, sedimentos aluviales es el resultado de la dinámica morfogenetica del vulcanismo del periodo Cuaternario. La estratigrafía se conforma a partir del Cenozoico en:

- Las sierras de origen ígneo extrusivo provenientes de dos períodos: Terciario, representado por andesitas, riolitas, basaltos en Sierra Nevada, Chichinautzin y Guadalupe); Cuaternario caracterizado por basaltos, brechas y tobas en el Ajusco, Pedregal de San Ángel y Santa Catarina.
- El pie de monte con basaltos y tobas.
- Los depósitos recientes de tipo fluvial y diluvial; en las partes bajas, depósitos recientes de origen lacustre, aluvial y residual que gradualmente han venido rellenando los lagos y pequeños valles íntermontados. (GDF, BID, SEMARNAT, 2000, Tomo I)

Litología superficial: Las rocas tienen su origen directamente de la actividad volcánica. Las andesitas y los basaltos son los constituyentes litológicos de las zonas montañosas, las primeras se distribuyeron por toda la cuenca mientras que los segundos se delimitan al sur como derrames de lava en el Pedregal de San Ángel, en menor proporción se localizan otros tipos de rocas como dacitas y las riolitas. Así mismo, los depósitos piroclásicos (materiales de origen volcánico transportados por el agua o el viento) se distribuyen por toda la cuenca y se intercalan con otras rocas o se ubican en el pie de monte en forma de abanicos o almacenes de toba, brechas y en menor proporción por areniscas, lutitas, arenas sueltas y otros tipos de ígneas. Por su parte los sedimentos aluviales cubren más de la mitad de la cuenca, formando un continuo de origen lacustre con alta proporción de limos y arcillas. En los escurrimientos del declive poniente prevalecen las arenas, gravas y piedras, mientras que en el oriente preponderan los limos, arenas y arcillas (Mosser, 1988).

1.4 Orografía

El Distrito Federal cuenta con sistemas montañosos (Figura 5) dentro de su territorio estos son: la Sierra de Chichinautzin, situada en el extremo sur que corre de oriente hacia poniente donde se une con la Serranía de las Cruces. En el hay una serie de volcanes, entre los que destacan: Xitle 3150, Tuxtepec 3150, Oyameyo 3365, Malacatepec 3490, Cuautzin 3507, Pelado 3625, y Tláloc 3710 m de altitud respectivamente (Figura.5). Así tambien, se localiza la Sierra de las Cruces y Monte Alto, en dirección sureste - noreste, iniciando en el Ajusco, y que forma parte de la Cordillera Neovolcanica. Las elevaciones de mayor importancia son: Picacho (3,722 m), San Miguel (3,725 m), la Palma (3,789 m), Cruz del Márquez (3,900 m) y el Ajusco (3,937 m). Esta condición montañosa favorece la formación de inversiones térmicas, principalmente en invierno, durante las cuales los contaminantes se acumulan en una capa de aire espeso que los vientos débiles tardan mucho en dispersar (Morales, 1992).

1.5 Hidrología

Hidrograficamente, la cuenca del Valle de México es endorreica, rodeada por montañas de origen volcánico. Los ríos, arroyos y flujos laminares que escurren desde las partes altas de las sierras a la llanura originalmente formaban lagos. En la actualidad drena artificialmente por el noreste a través de diferentas obras de ingeniería hacia el río Tula, tributario del Pánuco (región hidrológica, RH26 Pánuco) que desemboca en el Golfo de México. En el Distrito Federal esta región ocupa el 94.90% de su superficie. Las otras zonas que inciden en la entidad se ubican en el extremo sur y son RH18 Balsas (4.60%) y RH12 Lerma-Santiago (0.50%). (López-Moreno, 1991)

La dinámica del agua en la cavidad se ha modificado sensiblemente por obras de control hidráulico, canalizaciones, entubamientos totales o parciales, extracción del agua subterránea, falta de infiltración por la expansión urbana, y su expulsión por el sistema de drenaje, aunado a cambios de uso de suelo y deforestación, lo cual ha transformado radicalmente el paisaje lacustre y fluvial.

Los ríos del Valle de México se originan en las vertientes oriental y occidental. La primera en la Sierra Nevada y la segunda en las Sierras de las Cruces y Ajusco (Flores, 1989). Casi todos están sujetos a un régimen estacional excepto el 32% a un régimen permanente por las descargas municipales e industriales (Cuadro.6).

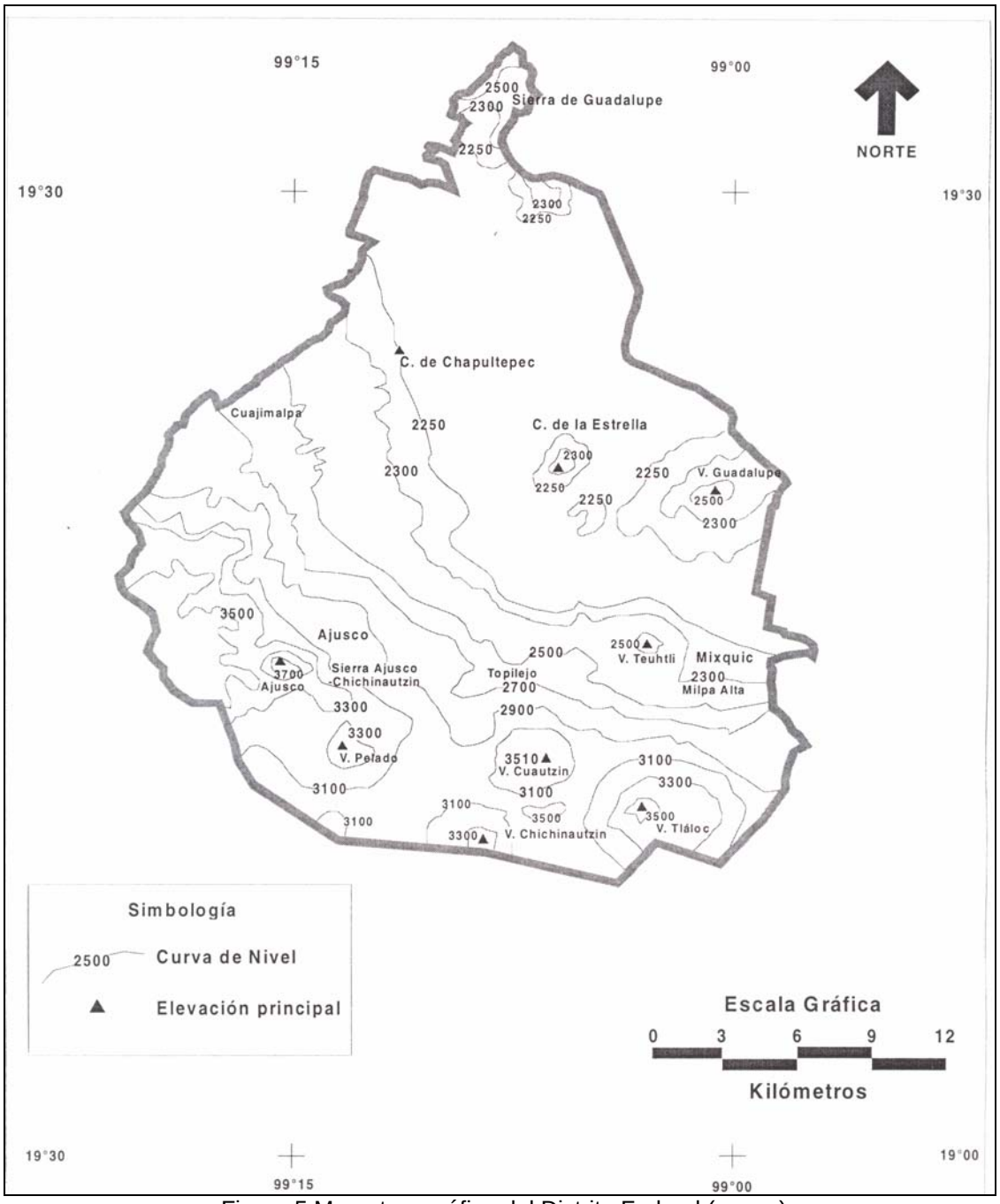


Figura.5 Mapa topográfico del Distrito Federal (msnm)

Cuadro.6 Principales escurrimientos de la cuenca del Valle de México

Ríos de la vertiente oriental	Ríos de la vertiente occidental	
Coatepec	Barranca Anzaldo	
Coxcacoacao	Cuatitlan (2)	Barranca del Muerto
De la Compañía (1)	Eslava	
Chapingo	Hondo	San Gregorio
Papalotla	Los Remedios (2)	Barranca de Guadalupe
San Bernardino	Magdalena(3)	San Buenaventura
San Francisco	Mixcoac	Santiago
San Juan Teotihuacan	San Javier	De la Piedad
Santa Mónica	San Joaquín	Churubusco
Texcoco	Tecamachalco	San Lucas
Xalapango	Tlalnepantla(2)	Barranca de Texcalatlaco

1) Asentamientos del Valle de Chalco bajo alto riesgo por la repercusión de descargas municipales y agroindustriales en este río.
2) Bajo fuerte contaminación por descargas municipales y de agroindustria.
3) Único Río vivo del D.F.

Fuente: Secretaria del Medio Ambiente y Gobierno del Distrito Federal.

La intervención humana ha alterado las condiciones originales, induciendo erosión y pérdida de la cubierta vegetal, reduciendo la captación de agua en la cuenca, al tiempo que se aumenta el escurrimiento, incitando inundaciones y arrastres de materiales que pueden afectan a la población. La cuenca del Valle de México se divide en once subcuencas de acuerdo a las características de sus corrientes superficiales, cuatro están relacionadas con el Distrito Federal y son las más importantes para la demarcación central, dado que se originan por los escurrimientos de la Sierra de Chichinautzin, cuyas características sobresalientes son una gran permeabilidad y lluvia abundante (Cuadro 7).

Cuadro 7 Subcuencas del DF

Subcuenca	Nombre	Características
I	Xochimilco	Integrada por los ríos San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Buenaventura.
II	Churubusco	Integrada por las corrientes que forman el Río Churubusco en la parte suroeste de la ciudad de México, recoge los escurrimientos de Eslava, Magdalena, Barranca de Anzaldo, Texcalatlaco, Barranca de Guadalupe, Barranca del Muerto y Mixcoac.
III	Ciudad de México	Cubre el poniente de la zona metropolitana y sus corrientes son: Becerra, Tacubaya, Tecamachalco, San Joaquín, Tornillo, Hondo, Los Cuartos, Tololica, río Chico de los Remedios, Tlalnepantla, San Javier y Cuautepec.
VIII	Chalco	Compuesta por los escurrimientos de San Francisco, La Compañía, Amecameca, Zacualtitlac, Tenechcolux y Milpa Alta.

Fuente: Manual técnico, Tomo I; 2000

La mayor parte de los afluentes son de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y a veces peligrosas, sus causes permanecen secos durante la temporada de estiaje. Los que tienen escurrimientos perennes e inciden en el Distrito Federal son: la Magdalena, Mixcoac, Tacubaya, Hondo, Tlalnepantla y de la Compañía. Además destacan los canales de: Chalco, Apatlaco, General, Nacional, Desagüe, Cuemanco, Xochimilco y Tláhuac, y los almacenamientos más relevantes destacan los siguientes: Presa Anzaldo, Presa Canutillo, Lago de Xochimilco y Lago de Chapultepec y Lago San Juan de Aragón.

1.6 Edafología

El Valle de México es una zona volcánica con manifestaciones recientes, por lo que las características morfogenéticas del suelo son determinadas por el clima, la composición de los materiales eruptivos, su edad, la pendiente y el drenaje.

En el Distrito Federal, se originaron en depósitos aluviales y lacustres de origen volcánico, además de los resultantes por la degradación de rocas ígneas (Cuadros 8 y 9). La expansión urbana sobre el área lacustre ha influido en la modificación y evolución edáfica, mientras que en pie de monte y la zona montañosa los suelos conservan sus propiedades. De acuerdo al INEGI 1981 se agrupan bajo el siguiente esquema:

- Andosoles. Asociados a cenizas volcánicas, normalmente se presentan en las partes altas. En condiciones naturales sustentan coníferas, encinos y pastizales. Se caracterizan por tener una capa superficial de color negro o muy oscuro; son esponjosos, sueltos y muy susceptibles a la erosión.
- Litosoles. Someros, con menos de 10 cm de profundidad, alta pedregosidad, contenido escaso de nutrientes y fácilmente erosionables según la zona donde se encuentren y el manejo que se les dé.
- Feozem. Presentan una capa superficial obscura, suave y rica en materia orgánica, son de someros a profundos y se localizan en áreas de clima que van de semiárido a templado. Sostienen cualquier tipo de vegetación en la cuenca; su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentre y del manejo.
- Feozem calcárico. Terrenos calcáreos, con una profundidad entre 20 y 50 cm excelente en materia orgánica, de color obscuro.
- Feozem salino sódico. Ricos en materia orgánica, de color obscuro y con gran aumento de sales producto de lavado y deposición por agua, que acumulan gran cantidad de sodio. Parte de la ciudad se ubica sobre los suelos salinos del ex – Lago de Texcoco y Chalco, donde el manto freático es superficial limitando el desarrollo de la vegetación.
- Regosoles. No presentan horizontes de diagnóstico, son altamente claros, asociados a rocas y a litosoles. Se pueden encuentran en diferentes tipos de clima y vegetación. Son muy susceptibles a la erosión.
- Solonchak. Cuentan con un alto contenido salino, se alian a franjas bajas inundables, tales como los lechos de lagos, partes bajas de los valles y llanos, en sitios muy secos o que se anegan temporalmente, son poco susceptibles a la erosión; sin embargo, limitan la vegetación, aunque se presenten matorrales y herbáceas tolerantes a las condiciones de salinidad.
- Gleysoles. Pantanosos, características en áreas donde se acumula agua, en las partes bajas de los valles y llanuras. Presentan colores grises, azulosos o verdosos que al secarse presentan manchas rojas y salitre. La vegetación natural que sustentan normalmente son pastizales o plantas arrosetadas tolerantes al sodio.

Cuadro.8 Distribución de los principales elementos geomorfológicos que influyen en la formación de suelos en la Cuenca del Valle de México.

Zona	Elementos geomorfológicos
Norte	Sierra de Guadalupe que colinda con la antigua planicie lacustre y antiguos abanicos aluviales.
Sur	Pedregal de San Ángel, asociados con depósitos de ceniza, lava, piroclásticos, depósitos aluviales y fluviales.
Este	Abanicos aluviales de la formación Tarango y zona de transición entre los abanicos y la antigua planicie lacustre.
Oeste	Sierra de Tezontlalpan y las Cruces.
Centro	Elementos volcánicos emergiendo de los depósitos lacustres, Peñón del Marques, P. de los Baños, S. de Santa Catarina, C. de la Estrella, C de Chimalhuacán, C de la Caldera.

Fuente: Secretaria del Medio Ambiente y Gobierno del Distrito Federal.

Cuadro.9 Distribución de los suelos en las delegaciones del Distrito Federal.

Delegación Política	Principales Unidades de Suelos
Álvaro Obregón	Litosol, Feozem, Andosol
Azcapotzalco	Feozem calcárico, Litosol
Benito Juárez	Litosol
Coyoacan	Litosol, Feozem calcário
Cuajimalpa	Feozem, Andosol
Cuauhtémoc	Litosol
Gustavo A. Madero	Solonchak, Litosol, Feozem calcárico
Iztacalco	Litosol
Iztapalapa	Solonchak, Litosol, Feozem calcárico, Regosol
Magdalena Contreras	Feozem, Andosol
Miguel Hidalgo	Litosol, Feozem calcárico
Milpa Alta	Feozem calcárico, Gleysol, Litosol, Andosol
Tláhuac	Litosol, Feozem calcárico, Regosol, Solonchak, Feozem salino-sódico, Gleysol
Tlalpan	Litosol, Regosol, Feozem calcárico, Andosol
Venustiano Carranza	Solonchak, Litosol
Xochimilco	Litosol, Feozem calcário, Regosol, , Feozem salino-sódico, Andosol

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente y Gobierno del Distrito Federal.

1.7 Vegetación

Según la clasificación de Rzedowski (1979), la cuenca del Valle de México presenta una alta variedad de ambientes donde coinciden regiones naturales que posibilitan la gran diversidad de su flora. Esta obedece a la confluencia del altiplano árido con las zonas templadas, aunado a los diferentes tipos de clima que permitieron importantes asociaciones entre la vegetación neártica y neotropical. A estas condiciones se suma la actividad humana que influye en la modificación del hábitat, en el cambio de usos del suelo y en el aporte de nuevas especies de otros lugares del país o de otros continentes.

Se cuentan en el Valle diez tipos de vegetación en función de las condiciones ecológicas, del área. En este contexto los factores que están involucrados son: ubicación, altitud, clima y tipo de suelo, topografía, entre otros por que el mosaico físico-ambiental determina las características de su vegetación (Rzedowski, 1979). En el Distrito Federal hay siete de estos diez tipos: Bosques de oyamel, pino, encino, matorral, pastizal, halófitas, vegetación acuática y subacuática. Actualmente, estos forman parte de las áreas de conservación, mientras que en la zona urbana, la cubierta forestal original se encuentra modificada o incluso ha desaparecido (Figura 6). Para

Espinosa y Sarukhán (1977) dentro de la ciudad destacan las comunidades, arvense y ruderal. (Cuadro 10)

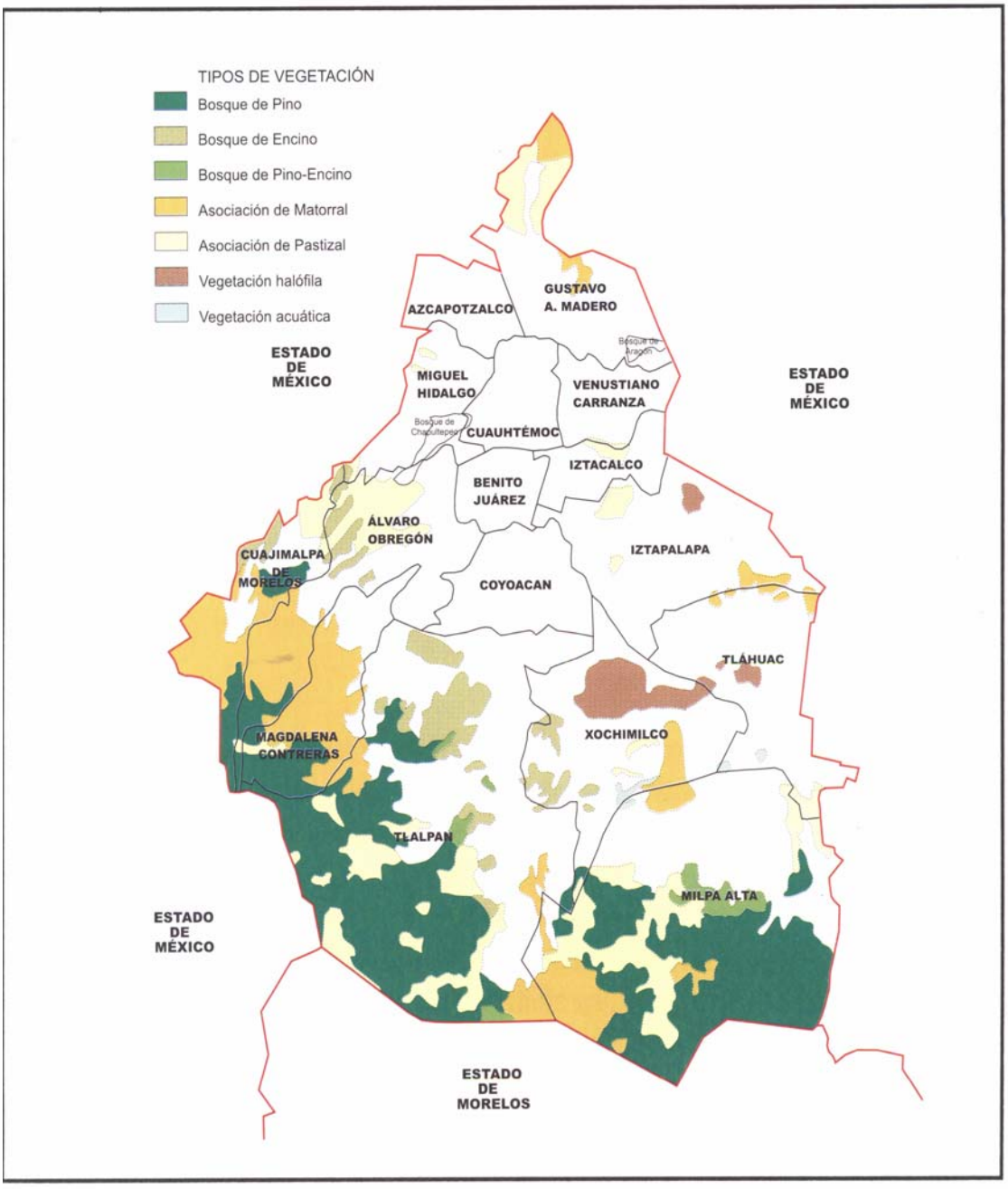


Figura.6 Vegetación del Distrito Federal

Cuadro 10 Tipos de Vegetación en el Distrito Federal

Tipo y Descripción	Especies	Ubicación
Bosque de Oyamel. Es perennifolio, denso y alto, suelos bien desarrollados, en clima templado húmedo a frío; con precipitaciones medias anuales de 900 a 1,500 mm y régimen térmico de 10º a 14º C. En el sotobosque la cubierta herbácea es escasa y dominan los musgos y plantas de sombra, este, es rico en cantidad y número de especies pertenecientes, sobre todo, a los géneros *Senecio, Baccharis, Salvia y Eupatorium*.	El género es *Abies,* que forma un dosel de 20 a 40 m de altura, junto con otros árboles como *Agnus firmifolia (*aile), *Cupressus lindley* (cedro blanco), *Quercus* spp. (encino), *Salix oxylepis* (sauce) y *Prunus serotina subsp capull* (capulín).	Se presenta en las principales serranías meridionales de la cuenca por encima de los 2,700 m, en condiciones de relieve accidentado con pendientes de moderadas a fuertes,
Bosque de Pino. Este bosque se cataloga como el mejor adaptado al clima de alta montaña Dentro de su composición florística destaca *Pinus hartwegii* (ocote) el cual se asocia con otras especies de panaceas como *Pinus leiophylla* y latifoliadas como *Quercus* spp. Su área se extiende de los 2,350 a los 4,100 m, en zonas de precipitación de 700 a 1,200 mm, temperatura que oscila en promedio de 8 a 14º C, heladas nocturnas, suelos poco desarrollados y escasamente evolucionados. En su distribución más baja, se asocian con encinos y son las comunidades más amenazadas por las fuertes presiones antrópicas caracterizadas por incendios, sobrepastoreo, cambios de uso de suelo, crecimiento urbano y obras de infraestructura.	Constituido por *Pinus* teocote, asociado a diversos *Quercus texcocana, Q. crassipes*, *Q. rugosa, Q. mexicana* (encinos)*;* así como, *Juniperus deppeana* (enebros), *Arbutus xalapensis* (madroños) y *Agnus firmifolia* (ailes). En el estrato arbustivo los géneros son: *Eupatorium, Senecio, Arctostaphylos, Baccharis, Stevia y Buddleia,* en las herbáceas existen gramíneas *Bromus* y *Stipa,* además de zacatones *(Festuca* spp. y *Muhlenbergia* spp) compuestas y labiadas *Stevia, Archibaccharis y Salvia* (Rzedowski, 1964).	En el Distrito Federal, la comunidad de *Pinus hartwegii* forma el piso superior de la vegetación arbórea en las cumbres más elevadas de la Sierra de Chichinautzin, Ajusco, y en los Cerros Pelado, Cuatzin y Tláloc.
Bosque de encino. Aquí predomina el genero *Quercus*, se distribuye entre los 2,300 y 3,000 m, en sitios con precipitaciones que varían de 650 hasta los 1,200 mm, con pendientes pronunciadas, suelos someros y frecuentemente asociados a *Pinus*.	Los encinares son bosques bajos con alturas de 5 a 12 m y variedad en las especies de acuerdo a la altitud, siendo las más representativas: por debajo de los 2,500 m, *Quercus obtusata y Q. laeta,* de 2,500 a 2,800 m, *Q. rugosa, Q. mexicana* por encima de los 2,800 m, *Q. laurina,* asociado a los bosques de pino; en las partes más secas se encuentra *Q. microphylla y Q. gregii.*	Esta comunidad presenta perturbación y degradación, por crecimiento urbano y prácticas agropecuarias. La zona más amenazada es el sur, en particular hacia los derrames del pedregal de San Ángel, Cerro Zacatépetl, Lomas de Padierna, el pie de monte del Ajusco y la Sierra de las Cruces, donde los encinos crecen de forma aislada y en pequeños bosquetes.
Matorral. *Esta es una categoría que involucra a diferentes asociaciones en su mayoría de tipo xerófilo; en algunos casos ocupa terrenos que estuvieron cubiertos por encinares cuya destrucción, seguida de labores antropicas, genero su vegetación actual. La distribución esta dada entre 2,250 y 2,700 m, en zonas con temperaturas que van de 12º a 15º C, con precipitaciones medias anuales de menos de 600 mm a poco más de 750 mm; y una incipiente formación del suelo.*	Su estructura está conformada por una masa arbustiva, en la que se intercalan diversas especies de los géneros*: Agave, Eysenhardtia, Hechtia, Jatropha, Mimosa, Opuntia, Senecio, Verbesina, Yucca, Zaluzania,* así como *Buddleia*, *Bursera*, *Wigandia, Muhlenbergia, Bouteloua, Panicum* y la especie *Schinus molle (*Rzedowski, 1964).	Destaca la porción del Pedregal de San Ángel, constituida por los derrames de lava basáltica del volcán del Xitle. Aquí el matorral se caracteriza por su riqueza florística, faunística y su importancia ecológica. Así como, las sierras de Pitos, Guadalupe, Patlachique y Cerro Gordo, principalmente al norte - noreste y en el pie de monte de las laderas inferiores de las sierras del sur y poniente del Distrito Federal.

Continua

Cuadro 10 Tipos de Vegetación en el Distrito Federal

Tipo y Descripción	Especies	Ubicación
Pastizal. Aquí el principal componente son las gramíneas de herbáceas, aunque las asociaciones son determinadas por la altitud y ubicación geográfica. La pradera de alta montaña se presenta en por encima de los 2,800 m, ya sea en claros o en el sotobosque de coníferas sobre suelos más bien profundos; la comunidad rebasa el metro de altura. También las encontramos en zonas bajas inundables del sur y oriente de la ciudad en campos de cultivos abandonados, en áreas muy perturbadas por la infraestructura y en baldíos urbanos.	Las especies características son: *Muhlembergia macroura, M. quadridentata, Festuca amplisima, y F. livida*; su permanencia es favorecida por la tala del estrato superior e incendios periódicos. Otras asociaciones de pastos se presentan en planicies semiáridas del norte o en zonas planas del centro de la cuenca con *Hilaria cenchroides, Aristida adesenciones y Bouteloua simplex* normalmente asociados *Schinus molle y Opuntia* sp.	Para el Distrito Federal, destacan las Delegaciones de Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Tlalpan y Milpa Alta
Vegetación halófita. Las halófitas prosperan en condiciones de alta salinidad y tal es el caso de las regiones inundables Conforme la salinidad va siendo moderada hay además presencia de gramíneas y compuestas. Además de las condiciones ecológicas adversas a las que esta sujeto este tipo de vegetación existen en el área fuerte disturbios edáficos causados por pastoreo, agricultura, riego excesivo y asentamientos humanos inadecuados.	Se constituyen de *Distichlis spicata (*zacahuiste) y *Suaeda difusa* (romerillo).	Se localizan en Xochimilco, Iztapalapa y Tlahuac, así como, en los antiguos vasos lacustres de Zumpango, Xaltocan, San Cristóbal, Texcoco y Chalco.
Vegetación acuática y subacuática. Las comunidades acuáticas antiguamente tenían gran dispersión por el origen lacustre de la cuenca, sin embargo, estos cuerpos han desaparecido o disminuido, observandose vegetación flotante, la cual modifica el medio propiciando la eutrofización, proceso en el cual se incrementa la población de fitoplancton que extingue el oxigeno del agua y limita el crecimiento de otras plantas, algas y animales de este ecosistema.	Los generos *Lemma* y *Azolla*, además de plantas enraizadas como *Typha latifolia y Scirpus validus*. Así mismo, se establecen loganiáceas como *Buddleia sessiflora* (Lengua de vaca) y vegetación *Eichornia crassipes* (Lirio acuático).	
Vegetación ruderal. Muestra diversas adaptaciones a condiciones ambientales agresivas.	Dentro de esta comunidad destacan *Pennisetum clandestinum, Sporobulus indicus, Rhynchelytrum repens, Simsia amplexicaulis, Tuhonia tubiformis, Aster subulatus, Picris echoides, Sonchus oleraceus, Taraxacum officinale, Alternanthera repens, Eupatorium adenophorum, Sysimbrium irio, Nicotiana glauca, Solanum rostratum, Phyla nodiflora* y *Verbene bipinnatifida.*	Se encuentra a orillas de los caminos, carreteras, banquetas y edificaciones.
Vegetación arvense. *Estas crecen sobre todo tipo de suelos y climas, se asocian a cultivos de temporal que se establecen en hileras como el maíz, zonas de riego, planicies, laderas y baldíos urbanos.*	Las plantas arvenses son todas aquellas especies silvestres que han evolucionado con las comunidades humanas y que crecen en áreas agrícolas y urbanizadas.	Es la vegetación más extendida en la zona.

Fuente: GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom II.

1.8 Fauna

La cuenca de México ha sido una de las zonas más estudiadas del país en cuanto a fauna, actualmente se encuentran 59 especies de mamíferos, de esos 16 son voladores y 43 terrestres. Se puede encontrar armadillo y mapache.[2] Los mamíferos mayores como el puma, el lince, el tlalcoyote y el coyote, en los límites con el estado de Morelos, representan parte del patrimonio natural más importante de la población que habita en el Distrito Federal. En esta región se han encontrado 211 especies de aves, del total de éstas 149 son residentes de la cuenca y pasan la mayor parte del tiempo en la zona, 40 son migratorias de invierno y sólo están en esta temporada en los bosques del sur, ya sea en su ruta migratoria hacia sitios más sureños o bien a Norteamérica donde se reproducen. Algunas de estas aves son endémicas, tal es el caso de subespecies del pájaro carpintero y del correcaminos (Anexo1). También se encuentran aves rapaces como las águilas, halcones, gavilanes y lechuzas que juegan un papel fundamental en la regulación de la naturaleza.[3] Entre éstas destaca el halcón cernícalo. En cuanto a anfibios, el ajolote de Zempoala y el de arroyo viven en el Ajusco y en el Desierto de los Leones. Ambas especies se encuentran amenazadas por la pérdida de su hábitat y la contaminación del agua.[4] La presencia o ausencia de determinados taxa esta en función del grado de perturbación que sufren los hábitats. El crecimiento demográfico del D.F. ha ejercido una fuerte presión sobre los recursos naturales. Faunisticamente se contabilizan 289 especies de vertebrados, 88 endémicas, 11 en peligro de extinción y 3 extintas. Un caso singular lo representan los mamíferos, de los cuales el 80% pertenece al Valle de México. (Arriaga, L., Espinoza J.M., Aguilar C., Martínez E., Gómez L. y Loa E., 2000)

El Distrito Federal registra la existencia de 206 especies, muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción, así como, algunos endemismos, por ejemplo: el conejo teporingo o zacatuche, gato montes y venado cola blanca (Morales, 1992).

En un estudio realizado por la UAM-Iztapalapa se registraron las siguientes cifras sobre la fauna silvestre en la zona del Distrito Federal. (Cuadro11)

Cuadro. 11 Tipos de fauna silvestre

Orden	Total de especies	Especies en peligro de extinción	Especies amenazadas	Especies endémicas	Especies extintas
Mamíferos	84	2	2	17	0
Aves	113	6	11	28	0
Reptiles	59	1	7	28	0
Anfibios	23	2	6	12	0
Peces	15	-	-	1	3

Fuente: Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa, 2000.

[2] Velázquez A., Romero F.J., 1999.
[3] Cabrera G. L. y Meléndez H. A., 2000.
[4] Ezcurra Exequiel, 1990.

En el conglomerado urbano, es posible hallar aún elementos de la fauna silvestre. Dentro de las adaptaciones de la fauna que habita la cuenca del Valle de México, se ha podido observar que algunas especies han logrado adecuarse a las condiciones que le brinda la ciudad. Algunas aves (Anexo 1), como los colibríes, además de sacar el néctar de las flores, han aprendido a visitar los bebederos de miel. Por su parte, los gorriones y tortolitas roban o recogen las semillas que los canarios tiran de sus jaulas, o bien construyen sus nidos en lugares calientes y seguros como son la parte posterior de un boiler. En el centro de Coyoacán y Chapultepec, las ardillas han aprendido a comer galletas, cacahuates y palomitas de maíz, lo que las ha vuelto un tanto amigables con las personas. Los murciélagos insectívoros cruzan las lámparas del alumbrado público en busca de mariposas y escarabajos. Si bien es cierto que varios de estos animales fueron desplazados al eliminarse sus refugios o fuentes de alimentación, otros lograron incorporarse a la actividad humana aprendiendo a cruzar avenidas transitadas, a no chocar con autos o edificios, a refugiarse en éstos, a comer de los desechos o a establecer una relación de dependencia, como el caso de la rata y el ratón gris, que tienen como hábito vivir dentro de los núcleos urbanos. Retomando los aportes de investigaciones hechas por personal de la UAM, se encuentra una investigación sobre la fauna del Valle de México, la cual cuenta con registros de capturas en varios puntos de la ciudad y ante tales datos se elaboro el siguiente Cuadro 12.

Cuadro 12. Fauna silvestre existente en el Distrito Federal

Nombre común	Nombre científico	Localización
Tlacuache	xDidelphis virginiana*	Bosque de Chapultepec, Ciudad Universitaria, San Ángel, Tlalpan
Musaraña	Cryptotis parva soricina	Chapultepec, El Pedregal de San Ángel, Tlalpan y sur del Distrito Federal
Murciélagos	Mormoops megalophylla	Ciudad Universitaria, Ciudad de México, los cuales consumen miles de insectos e inciden en su regulación
	xChocrontycteris mexicana	Pedregal, Ciudad de México
	Leptonycteris yerbabuenae	Ciudad de México, Ciudad Universitaria, Coapa, Coyoacán
	Myotis velifer *	Bosque de Chapultpec, Ciudad Universitaria, Coapa, Coyoacán, Iztapalapa
	Lasiurus ega	Colonia del Valle
	Lasiurus cinereus *	Chapultepec, Narvarte, Peñón, Tacubaya, San Jerónimo
	Plecotus mexicanus *	Ciudad de México, Ciudad Universitaria
	Tadarida Brasiliensis *	Bellas Artes, Ciudad Universitaria, Coapa, Algarín, San Ildefonso, Tacubaya de acuerdo con los autores ésta es la especie murciélago mas común en poblados y ciudades de la cuenca de México
	Eumops underwoodii	Cerro del Chiquihuite y en el Pedregal, además de que es la especie más grande que habita la cuenca.
Conejo	Sylvilagus y Romerolagus	Chapultepec, Iztapalapa, Pedregal y Tlalpan
Ardillas terrestres	Spermophilus mexicanusSpermophilus variegatus* Spermophilus aureogaster*	Chapultepec, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Iztapalapa, Lomas de Becerra, Mixcoac y Tlalpan.

Continua

Cuadro 12. Fauna existente en el Distrito Federal.

Nombre común	Nombre científico	Localización
Tuzas	Thomomys umbirnus, Pappogeomys merriami y Pappogeomys tylorhinus	Churubusco, Cuidad Universitaria, Huipulco, Iztapalapa, en la colonia del Valle y en Coyoacán
Ratones	Liomys irrotatus*	Sur del Distrito Federal
	Oryzomys palustris	En el amiente semiacuatico de Xochimilco, viviendo entre las hortalizas
	Reithrodontomys megalotis* Reithrodontomys Chrysopsis*	Sur del D.F. colonia del Valle, en Taxqueña, Coyoacán, Huipulco, el Pedregal
	Peromyscus truei*	Chapultepec, Santa Isabel (Tola) en Santa Ursula
	Baimys taylori*	Cerro de la Estrella, Churubusco, Coyoacán, Pedregal de Santa Ursula y en el sur del D.F
	Neotoma mexicana*	Ciudad Universitaria
	Microtus mexicanus*	Chapultepec, Villa de Guadalupe, Coapa, Calzada de Tlalpan, Taxqueña.

Nota: *Especies que también registraron Velázquez y Romero en 1999, ubicándolas en el sur del D.F.

Fuente: Ceballos y Galindo, 1984.

La rata gris, Rattus norvegicus norvegicus, es una especie europea que fue traída por barco desde 1775 y se ha diseminado por todo el continente. Su estrategia adaptativa consiste en comer prácticamente de todo, como granos, carne, fruta o basura. Se caracteriza por su compleja organización social, su agresividad, que desplaza animales silvestres, y su prolífica y rápida reproducción, de modo que su hábitat son las grandes ciudades y nunca vive lejos del hombre. El ratón gris, Mus musculus, también vive cerca de los grupos humanos y se caracteriza por estar activo a cualquier hora del día, ser gregario, tener organización social y alimentarse de todo, por lo que contamina la comida y causa daños a la infraestructura urbana.

Las Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAS) surgen de la necesidad de contar con alternativas accesibles de desarrollo socioeconómico del sector rural e indígena; y pueden establecerse en pequeñas o extensas propiedades que pueden ser superficies de terrenos ejidales, comunales, federales, estatales, municipales o privadas, sin importar el régimen de tenencia de la tierra. Estas unidades operan con base en un plan de manejo autorizado y registrado ante la SEMARNAT. A través del cual se debe asegurar la viabilidad de cada proyecto y la del hábitat, las poblaciones o los ejemplares de las especies de interés. Con la presencia de las UMAS se intenta frenar o revertir los procesos de deterioro ambiental. Las UMAS tienen dos modalidades: unidades de manejo intensivas (cautiverio o confinamiento) y extensivas (vida libre) (SEMARNAT, 2003).

En las de manejo intensivo se promueve la reproducción de ejemplares de especies nativas o exóticas mediante manipulación directa y manejo zootécnico bajo condiciones de estricto confinamiento. Entre sus objetivos están: la investigación, conservación, exhibición y comercialización, por lo que incluye a los aviarios, herpetarios, criaderos, zoológicos, viveros, jardines botánicos, espectáculos fijos y

ecuación ambiental, entre otros. Dentro de la Ciudad de México se han registrado un total de 15 UMAS como viveros y cuatro jardines botánicos, 76 criaderos y espectáculos fijos siete esta modalidad la encontramos en cuatro delegaciones, la de Tlalpan es la que cuenta con la mayor superficie registrada.

Las UMAS de manejo extensivo operan mediante técnicas de conservación y manejo de especies y su hábitat, monitoreo de poblaciones de las especies que se desarrollan en condiciones naturales; considerando para ello los aspectos biológicos, sociales y culturales vinculados a los ecosistemas y sus componentes. Dentro del Distrito Federal se han registrado 2 UMAS bajo este manejo, una en la delegación Miguel Hidalgo con 647 y otra en Tlalpan con 155 lo que da un total de 802 hectáreas.

Capitulo 2 História Forestal

La evolución histórica de la construcción de áreas verdes en el Distrito Federal permite conocer los orígenes de estas y de cómo se han transformado hasta nuestros días. A partir del análisis histórico se pueden derivar enseñanzas para la gestión en el mejoramiento del manejo de áreas forestales urbanas.

2.1 Etapa Prehispánica

México-Tenochtitlán se fundó hacia el año 1324 d.C. (Figura 7). Las construcciones iniciales fueron modestas y el apogeo constructivo ocurrió durante el periodo de Moctezuma I. Los mexicas construyeron su ciudad en una isla, en medio del Lago de Texcoco, que unieron por puentes a sus alrededores, y que al advenimiento de los españoles contaba con 60,000 habitantes aproximadamente y 13 km^2 de superficie. Así mismo, efectuaron la transformación de las áreas naturales que emergían del interior del lago y sus alrededores. Los jardines de los emperadores destacaban por su cultivo de plantas nativas y exóticas. Se practicaba la cacería además de cultivos agrícolas. En esta época el Bosque de Chapultepec, era considerado como sagrado y sobresalía por su vegetación dada su abundancia de agua dulce, y es por esto que Nezahualcóyotl ordeno la construcción de un acueducto que partía de Chapultepec hasta Tenochtitlan.

El área de Oaxtepec tenía jardines que eran frecuentados por los emperadores aztecas, donde había plantas traídas de lugares lejanos, por lo que se consideraba como un jardín botánico. Aquí, entre los árboles frutales nativos podían encontrarse: *Persea gratissima* (Aguacates), *Crateagus mexicana* (Tejocotes) y *Prunus serotina subp. Capull* (Capulines), mientras que las plantas ornamentales estaban representadas por *Acacia spp.* (Acacia)*, Yucca spp*. (Yuca), helechos, palmas, *Ceiba* spp*.* (Ceiba), *Plumeria alba* (Cacaloxochitl) y diversas flores vistosas. También se encontraban plantas medicinales como el bálsamo de las Indias (*Myroxlon* sp*.)* y el árbol flor de manita “macpalxochitlcuahuitl” (*Chiranthodendron pentactylon)*, este último conocido por sus efectos tónicos para el corazón (Nuttall, 1923).

Nezahualcoyotl poseía varios jardines mas instalados en Texcoco. Aquí, además se encuentra el cerro de Tetzcutzingo, donde se ubican los “baños de Nezahualcóyotl” que contaban con pozas, fuentes y canales para la circulación del agua. Otro de los centros de esparcimiento es lo que hoy se conoce como Parque Nacional El Contador. [5]

Xochimilco, Texcoco y Chalco tenían prácticas excepcionales de horticultura y fruticultura con base en un sistema de chinampas, las que constituían superficies flotantes formadas por varas y troncos donde se sostenía una capa de tierra de gran fertilidad, y que contribuía con la ampliación de la superficie cultivable. [5]

[5] Benítez, F. 1984.

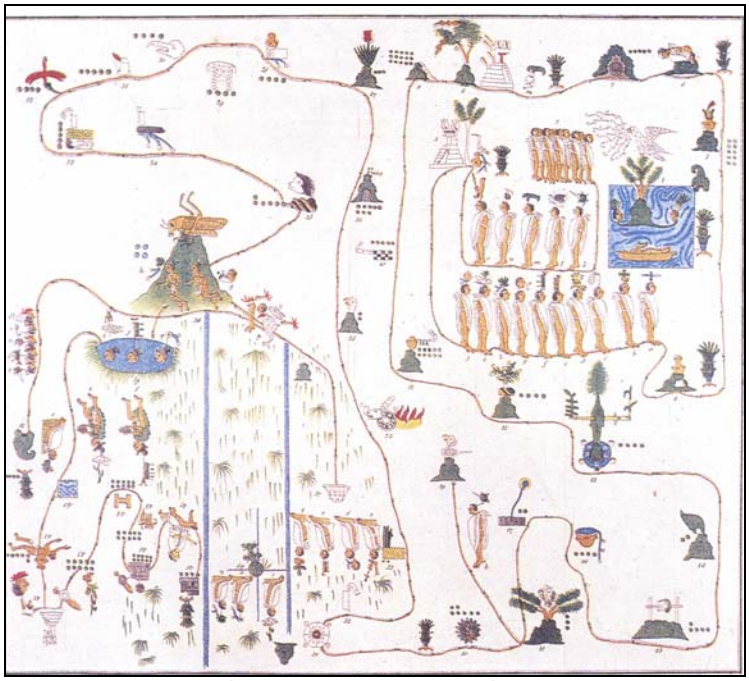


Figura.7 Mapa pictórico de la peregrinación de las tribus aztecas que poblaron el Valle de México (GDF y SMA, 1999)

2.2 Colonial

La fundación de la ciudad de México como colonia española en 1521, dio inicio a una etapa de cambio que tuvo una profunda influencia en el diseño de las áreas verdes y el manejo de la vegetación natural, destacando:

- El diseño urbano que afecto sensiblemente la estructura de la ciudad y la creación de las localidades del entorno, pues sus disposiciones se contemplaron en un marco normativo muy uniforme. Así mismo, de gran impacto ambiental fue la introducción de flora y fauna que modificaron gradualmente la composición original de la cuenca del Valle de México y el espectro de uso de suelo orientado a la agricultura y la ganadería.
- Las transformaciones del medio derivaron de la deforestación, requerimientos de combustible, construcción de diques y desecación, sobre todo al considerar el auge de la construcción de casas, plazas y calles.[5]

El primer espacio de transición entre los aztecas y los españoles fue el patio interior de las casas habitación donde se llevaban a cabo importantes actividades familiares. El carácter del patio mexicano con su colorido dado la variedad de plantas propias de la región, se diferenció del español, pues este último no constituía más que el refugio para climas extremosos, aunque conservaba su sentido de privacia y tranquilidad. Al paso de los siglos, su forma básica no cambió, y como desembocaban todas las habitaciones de las construcciones domésticas coloniales en él, representaban un punto nuclear de gran importancia. Muchas casas habitación contaban con un jardín, y otras se hallaban resguardadas por espaciosas huertas, desafortunadamente muy pocos jardines subsistieron. Las plazas de la Nueva España fueron planeadas con un gran sentido del espacio, trazadas geométricamente en forma rectangular. Invariablemente, tenían una iglesia o catedral a un lado, y en los otros tres, los edificios municipales y comerciales,

generalmente de carácter cívico por lo que se denominaban también “plaza de armas” (por ejemplo la Plaza Mayor de la Ciudad de México). Cerca de estas se contaba con una serie de áreas verdes cuya función era la convivencia y la recreación, pero la vegetación en estás era escasa, por lo que hacia 1560 se determinó que una superficie importante al poniente de la ciudad fuera destinada a un gran parque. Esta fue sembrada con álamos y se le llamo Alameda (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

La construcción de jardines de estilo europeo fue escasa. En estos la arquitectura, las estatuas y las fuentes se alternaban. En Tlalpan se conservaba, un jardín cuadrado, con glorietas, senderos y relieves de argamasa, el cual recientemente fue destruido para dar paso a la carretera de Acapulco. Los monasterios, por su parte, tenían huertas, a menudo dispuestas, como jardines, por ejemplo la del Convento de los Carmelitas, fundado en 1615 en San Jacinto Tenatitlan, hoy San Ángel. El sembradío se encontraba bardeado y abarcaba una extensión de 8,300 m aproximadamente. El primer espacio público de la Nueva España fue el Bosque de Chapultepec, que en 1530, por cédula real de Carlos V, fue separado del patrimonio exclusivo de Hernán Cortes y entregado al Ayuntamiento, para que se destinara como lugar de recreo para el pueblo. Durante los siglos XVI y XVII fue utilizado, junto con sus alrededores, como el sitio ideal de recreo y de caza de los virreyes. Otra área verde de importancia era la calle de Parque del Conde, a la que se le daba este nombre porque en ella se encontraba el parque y jardín del Conde de Santiago de Calimaya, cuya residencia se ubicaba en la esquina que hoy forman Pino Suárez y el Salvador. La cuidad disponía de avenidas con árboles, tales como la de Revillagigedo, Calzada de la Piedad, Paseo Nuevo Bucareli y Avenida Chapultepec, construidos en diferentes períodos durante la colonial (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

El uso de chinampas se redujo a Xochimilco, Tláhuac y Chalco, de las cuales a la fecha solamente quedan las de Xochimilco y Tláhuac. El transporte por lanchas, existía entonces únicamente por el canal de La Viga y La Acequia que llegaba hasta el centro de la Ciudad, del que aun se conservan restos. La porción central de la ciudad mostraba construcciones compactas con poco espacio para huertos. Tenían patios interiores con 2 ó 3 árboles y macetas que como único elemento para alojar a la vegetación. Las huertas extensas se ubicaban en los abundantes conventos, monasterios y haciendas. Otras áreas para el desarrollo de árboles y vegetación lo constituían los atrios de las iglesias, principalmente las conventuales. Las fincas que se establecían en los alrededores de la ciudad tenían grandes huertas, incluyendo los árboles frutales y jardines. Estas se establecieron principalmente en Tacubaya (Figura 8). Los principales árboles plantados fueron *Ulmus* spp*.* (Olmos)*, Populus alba* (álamos blancos), *Populus* spp. (Chopos)*, Fraxinus* spp. (Fresno), *Olea europea* (olivos) y *Salix* spp. (Sauces) (Martínez, 1991). Durante la época de la Colonia los españoles llevaron especies nativas de México a Europa y a su vez trajeron numerosas especies de flora y fauna, tanto de Europa como de América Central, del Sur y de las Antillas, como el pirul *(Schinus molle*) que proviene del Perú (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

Figura.8 Panorámica de la Ciudad de México en 1628 donde se aprecia la vegetación de la Calzada de Tacuba (Benítez, 1984)

2.3 Etapa Independiente

Durante el Imperio, Maximiliano ordena el trazo de la Avenida del Imperio o Paseo de la Emperatriz, que le permitía ir directamente de su residencia en el Castillo de Chapultepec a sus oficinas en el Palacio Nacional. Este fue proyectado por los arquitectos Juan y Ramón Agea, basado en los nuevos conceptos urbanísticos europeos, que tendían al establecimiento de vías más amplias, y fue inaugurado formalmente en 1865. Al triunfo de la Republica en 1867, el presidente Sebastián Lerdo de Tejada, mando agrandar esta avenida a lo ancho e inicio la plantación de filas de árboles. Posteriormente le cambio de nombre a Paseo de la Reforma. La Plaza Mayor de la Ciudad de México se convirtió durante los primeros 45 años del México Independiente en el paseo más frecuentado de la capital, pues en 1840 el presidente municipal, José Mejía, mando plantar fresnos y truenos a la orilla de la banqueta que circundaba el atrio de la Catedral, (Figura 9) (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

En 1850, la ciudad contaba con lugares de recreo y esparcimiento al aire libre, a los que se les denominaba tívolis; en ellos se realizaban fiestas cívicas y celebraciones particulares. El más famoso era el Tívoli de San Cosme, que estaba formado por dos parques, uno privado y otro público. Contaban con fuentes, cascadas, árboles y paseos franqueados por estatuas. El Tívoli del Eliseo, situado en la esquina de las calles de Puente de Alvarado y la actual Insurgentes Centro, ocupaba un terreno de unos 6,000 m^2, plantado con árboles y jardines en los que se localizaban restaurantes, salones de baile, boliches y quioscos de diversos tamaños. Algunas de estas instalaciones pertenecían a propietarios de fábricas de cerveza y cigarrillos. [5]

Figura.9 Arborización de la Plaza Mayor con fresnos y truenos en las banquetas durante La Etapa Independiente (Benítez, 1984)

Al convertirse en residencia imperial, los jardines del Castillo de Chapultepec tuvieron transformaciones, para su adaptación al estilo europeo, le integraron mármol, balastradas, terrazas formales y puentes. La remodelación fue hecha por el arquitecto Vicente Manero y la decoración por el pintor español Santiago Rabull. En esa época se edifico el segundo cuerpo de la fachada del Castillo, al cual, en recuerdo de su casa en Miramar, Maximiliano le dio nombre de Miravalle. Los jardines vecinos fueron rediseñados, otorgándoles la fisonomía propia de un conjunto del siglo XVII, en tanto las plazas se cambiaron por jardines románticos.[5]

La Alameda Central, durante el Segundo Imperio, estuvo ha cargo de la misma emperatriz Carlota. Fue dispuesta una cuidadosa limpieza de todo el parque, se planto una roselada, se tapizaron los prados con zaizales, al pie de los viejos árboles se plantaron hiedras y se adorno el paseo con largos mantos de flores. En 1865 se eliminaron las acequias de aguas pantanosas y desapareció la barda de la Alameda. En 1868 se instalaron 36 faroles que se alimentaban con trementina y aguardiente, los que en 1872 fueron sustituidos por cien mechones de gas, y se adoquinaron las cuatro calles circundantes.[5]

En cuanto a la vialidad, en 1862 se abrió la calle que va de sur a norte comunicando la Plazuela de San Fernando con el campo que se extendía atrás, y la que, con el tiempo, se convirtió en la Avenida Guerrero. En 1878 se construyo la Plazoleta de Santos Degollado donde plantaron gran cantidad de árboles; mas tarde se le cambió el nombre por el del héroe de la Reforma, Benito Juárez. Hacia finales del siglo XIX, las principales áreas arboladas eran Paseo de la Reforma en su intersección con el Paseo Nuevo de Bucareli (Figura 10) y la Alameda (Figura 11), además del Bosque de Chapultepec. Los árboles del zócalo fueron derribados para integrar la plaza monumental. También en los últimos años del siglo pasado se consideró importante la asesoría extranjera para la arborización, que incluyó traducción de documentos, libros y capacitación de técnicos.[5]

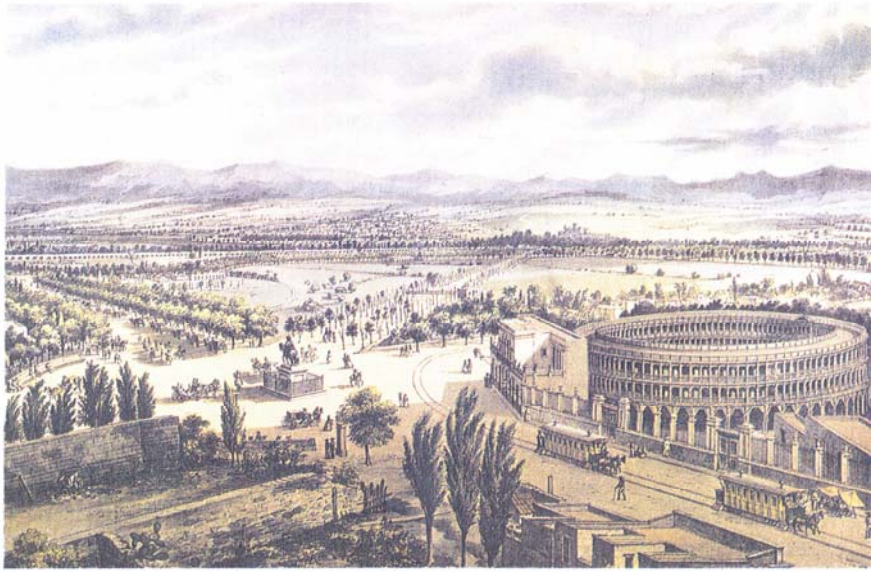


Figura.10 Vista del Paseo de Bucareli en su intersección con el Paseo de la Reforma hacia finales del siglo XIX (Benítez, 1984)

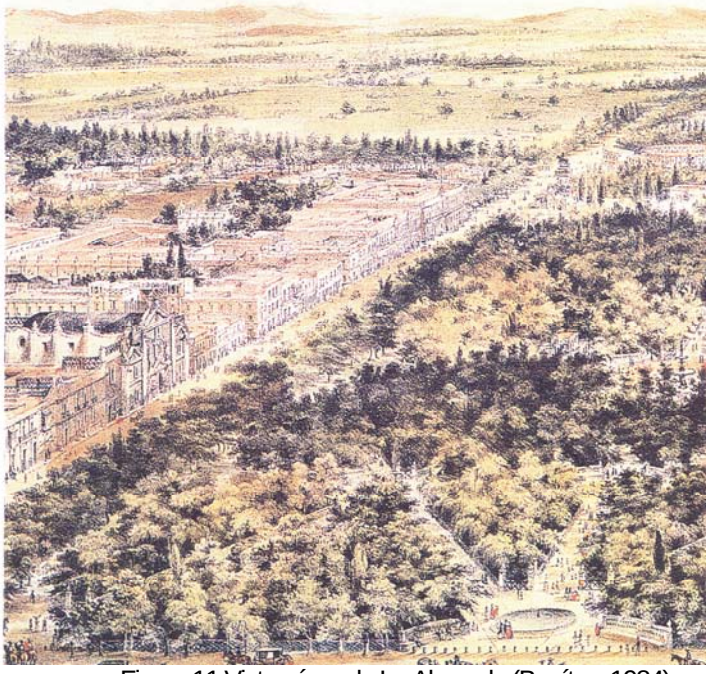


Figura.11 Vista aérea de La Alameda (Benítez, 1984)

2.4 Principios del Siglo XX

Los últimos 30 años del siglo XIX fueron testigos de la dictadura porfirista, cuya principal característica, en cuanto a sus manifestaciones creativas, fue la de presentar una marcada tendencia francesa. Desde 1882 se empiezan a construir elegantes mansiones en el Paseo de la Reforma, desplazando en importancia al de Bucareli. La construcción en barrios residenciales se compone fundamentalmente de casas tipo chalet, que cambian los patios tradicionales por jardines. Durante el porfiriato, las plazas mayores de todas las ciudades se convirtieron en frondosos jardines o parques. Típicos de esta época fueron los quioscos musicales y los pabellones. Porfirio Díaz dió al Castillo de Chapultepec, gran parte de la fisonomía que actualmente conserva (Figura 12). Bajo su gobierno, el ministro Limantour trató de que el parque fuera lo más parecido al de Boulogne, dotándolo entre varias adecuaciones de un lago artificial, por lo que se convirtió en el más importante y visitado de la ciudad, siendo la zona de recreo metropolitano principal (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

Figura.12 Vista del Castillo de Chapultepec en la época del Porfiriato (Benítez, 1984).

El impulso de áreas verdes en la ciudad de México contó con el valioso desempeño del Ing. Miguel Ángel de Quevedo quien se capacito en Europa y fue designado miembro del ayuntamiento en 1901 con el cargo de Regidor de Obras Públicas. En 1903 pasa al Consejo Superior de Salubridad en donde establece la Sección de Ingeniería Sanitaria. A través de estos nombramientos, influyó en la rapidez y eficacia de las labores de arborización, pues principios del siglo XX, sólo el 2% de la superficie de la ciudad estaba constituido por áreas verdes, por lo que en las plazas de la ciudad se introdujeron más árboles y pasto. Las especies nativas del Valle de México como *Pinus* spp. (Pinos), *Abies religiosa* (Oyameles), *Quercus* spp. (Encinos), *Fraxinus undel* (Fresnos), *Agnus acuminata* (Ailes), *Taxodium macronatum* (Ahuehuete) y *Cupressus lindleyi y C. benthamii* (Cedros) no eran suficientes para las necesidades de arborización masiva que requería la Ciudad de México, y dado que el medio estaba altamente alterado por la presión urbana, la propagación de especies nativas no tuvo

éxito. Para resolver el problema, Quevedo viajo a otros países, encontrando que Argelia comparte una gran similitud climática con la altiplanicie mexicana. El Director del Servicio Forestal de esa región le recomienda diversas técnicas para que se implanten árboles en los lomeríos del Valle de México y le proporciona una cantidad considerable de semillas de *Acacia* spp. (Acacias)*, Eucalyptus* spp. (Eucaliptos), *Casuarina* spp. (Casuarinas)*, Pinus cembroides y P. pinea* (Pinos) y *Tamarix spp*. (Tamarís) entre otras (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

Las nuevas colonias como Roma y Condesa integraron amplias avenidas y extensos parques y jardines, uniéndose a la antigua ciudad por medio de la Avenida de los Insurgentes, la que también estaba profusamente arbolada. A principios del siglo se sustituyeron arboledas de *Eucalyptus* spp. (Eucaliptos) y *Populus nigra* (Álamos) viejos o enfermos de San Ángel, Tlalpan, Alameda Central y Paseo de la Reforma, por *Populus deltoides* (Álamos) de Canadá, *Fraxinus* spp. (Fresnos), *Celtis* spp.(Almez ó Uña de Gato), *Jacaranda mimosaefolia* (Jacarandas)*, Liquidámbar styraciflua* (Ocozotes), *Sophora japónica* (Sóforas) y *Catalpa* spp.(Catalpa*)* (Quevedo, 1942). En los atrios de las iglesias se establecieron jardines al impedirse que se utilizaran como cementerios, lo que propicio su arreglo como espacio verde. Así mismo, se integraron al oriente de la ciudad el Parque de Balbuena (100 ha), el Parque Nuevo Rastro y el Parque Romero Rubio (30 ha). Al norte se integró un parque en el Hipódromo Peralvillo (60 ha), que se fraccionó y urbanizó en poco tiempo. Se proyectaba complementar este sistema de parques suburbanos con una red de calzadas que permitieran su unión en circunvalación. Estas tendrían el carácter de avenidas de paseo, con arboledas y obras de ornato (COCODER, 1992).

Otra obra de Quevedo que destacó, fue la creación del vivero de Coyoacán, cedido al gobierno y que es aun hoy un proveedor sustancial de plantas para la arborización de la Ciudad de México. En la época de su creación, contaba con aproximadamente 400 especies de árboles, de los cuales, los mas adecuados para su reforestación de la ciudad de México, son el fresno, el liquidámbar y el trueno. Aunque se experimentaron diversas especies de pino, estas no fueron las ideales para la región. La producción anual llego a ser de cerca de 2 millones de plantas que se distribuían gratuitamente a cualquier particular que lo solicitara Las áreas que fueron mejor sembradas fueron hacia el sur, donde había extensos parques y avenidas, y el poniente que cuenta con diversas barrancas. Coyoacán contaba con otro vivero llamado Parque Arboreto de Panzacola, que tenia una sección para los árboles considerados en otros países como divinos o sagrados, entre ellos se encontraban el *Ulmus campestris* (Olmo campestre), *Ulmus montana* (Olmo del norte de Europa), *Araucaria heterophylla y A. brasilensis* (Araucarias de América del Sur), el árbol del cielo de Japón y China (*Ailanthus glandulosa*) y el encino roble de los Pirineos (*Quercus pyrenaica*). Los árboles nacionales se encontraban representados por el ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) y el oyamel (*Abies religiosa).* Otro sector estaba dedicado a los árboles frutales y uno más para las plantas en flor: hortensias, begonias, orquídeas y rosas, principalmente (Quevedo, 1941 y Riquelme, 1952).

2.5 Etapa Revolucionaria y Postrevolucionaria

La ciudad tenía pocas áreas verdes alrededor de los años 20's, debido principalmente al movimiento armado de la revolución. Aparte del Bosque de Chapultepec y la Alameda, la Ciudad de México contaba con alrededor de cuarenta espacios libres, de las cuales treinta y cuatro estaban en mal estado. En 1927, se crean los parques de San Martín, ahora llamado Parque México y el Parque España, como parte del fraccionamiento del Hipódromo, Condesa. En cuanto a jardines se contaba con los de Santiago Tlatelolco, Santa María la Ribera, el Carmen, San Fernando, los Ángeles y Abasolo. Durante esta época se formo la Sociedad Forestal Mexicana, cuya labor no fue insuficiente para las necesidades de la ciudad. Así, para 1930 ya habían sido taladas cerca de 15,000 ha, de las 22,000 del bosque extendido al sur del Distrito Federal, aumentando el desequilibrio climático e hidráulico y reduciendo la provisión de agua de manantiales que surtía a la capital (Martínez, 1991).

En 1933, el Parque Balbuena fue afectado por un programa de vivienda popular del Departamento del Distrito Federal. Debido a las heladas, sequías, falta de cuidado y carencia de recursos se afectaron las áreas arboladas de este y otros parques al norte y el oriente de la ciudad. Asimismo, se integraron varios parques por ejemplo: Antonio M. Anza, San Jacinto, la Bombilla y Nochebuena. Este último se construyó aprovechando un terreno excavado por antiguas ladrilleras, y que hoy es conocido como el parque Hundido sobre la Avenida de los Insurgentes. En 1936 y 1938, se efectuaron esfuerzos importantes por integrar un cinturón verde, constituido básicamente por eucaliptos. Iniciando así la expansión hacia el sur en las colonias Doctores, Obrera, Álamos, Narvarte y Del Valle. Particularmente en estas tres últimas se contempló un espacio de acera significativo para el establecimiento de arbolado urbano y el diseño de jardines de barrio (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

2.6 Etapa Moderna (hasta los años 40)

La labor del presidente Lázaro Cárdenas fue significativa para la plantación de árboles a nivel nacional. En enero de 1935, se creó el Departamento Autónomo Forestal y de Caza y Pesca (DAF y CP), el cual en menos de cinco años logró la formación de parques nacionales para protección forestal en el Desierto de los Leones, el Cerro de la Estrella, Xochimilco, Tacubaya, Mixcoac y Lomas de Padierna. También se realizaron plantaciones desde la zona de Santa Fé y Cuajimalpa hasta el Pueblo del Contador y por el poniente las que se distribuían desde la Ribera de San Cosme, Río Consulado y Lomas de Chapultepec, hasta Tacubaya y los Remedios. La Sierra de Guadalupe ha sido de varias reforestaciones de eucaliptos y acacias, tanto en la porción del Distrito Federal como en la del Estado de México, al igual que el Lago de Texcoco donde se emplearon casuarinas por su resistencia a suelos salinos e introducción de pastos. Sin embargo, estos programas no tuvieron el éxito deseado. En algunas de las barrancas del poniente, donde quedaba parte de la vegetación nativa de encinos, se plantó casuarinas y eucalipto. Las colonias residenciales de alto nivel económico constituyeron los sitios más reforestados. En Lomas de Chapultepec se amplió el Paseo de la Reforma para integrar franjas intensamente arboladas con eucaliptos, en parte debido a las facilidades de exención de impuestos (GDF, BID, SEMARNAT. 2000; Tom. I).

2.7 Etapa Contemporánea

En los años 50's, se eliminaron áreas verdes urbanas debido a la ampliación de banquetas y carriles de algunas calzadas y avenidas, como Calzada de Guadalupe, Avenida Chapultepec y Paseo de la Reforma. Igualmente desaparecieron varios parques localizados en San Juan de Letrán, Santa María la Redonda y las Avenidas Madero y Coyoacán, con respecto a esta situación Sosa realizó un inventario de los jardines desaparecidos (Cuadro 13) detallando nombre, la superficie y las especies eliminadas. La revista México Forestal fue un importante medio de difusión respecto a la perdida áreas verdes urbanas, pues publicó denuncias e incluía aspectos relevantes como el mantenimiento de los árboles de alineación y los criterios para la selección de especies arbóreas como: ancho de las banquetas, tamaño del árbol, forma y diámetro de la copa y su condición caducifolia o perennifolia. Aquí se proponían como árboles de alineación al *Ligustrum lucidum* (Trueno) y la *Sophora japónica* (Sófora), para calles de mediana anchura el *Ulmus spp.* (Olmo) y el *Liquidámbar styraciflua* (Liquidambar), para calles mas amplias y banquetas entre 5 y 6 metros, el A*cer platanoides* (Arce), para espacios divisorios. Se recomendaban también especies perennifolias de hoja ancha. De las coníferas se descartaban las pináceas y de las monocotiledóneas, la *Washingtonia* spp. (Palma) que se sugería solo para glorietas (Vega, 1956).

Cuadro. 13 Jardines desaparecidos en el Distrito Federal

Nombre de los jardines	Superficie m^2	Especies
Santiago Tlatelolco	19,000	*Fraxinus* spp. (Fresno), *Populus* spp. (Chopo), *Phoenix canariensis* (Palma canaria), *Cupressus* spp. (Cedro), *Casuarina* spp. (Casuarina), *Taxodium mucronatum* (Ahuehuete), *Acacia* spp. (Acacia), *Ligustrum lucidum* (Trueno), *Schinus molle* (Pirul), *Salix* spp. (Sauce), *Dracaena* spp. (Palma), *Musa ensete* (Plátano), *Eucalyptus* spp. (Eucalipto), *Picus* spp. (Laurel), *Jacaranda mimosaefolia* (Jacaranda), *Catalpa* spp. (Catalpa), *Washingtonia* spp. (Palma de abanico), *Celtis* spp. (Almez), *Ulmus* spp. (Olmo), *Pinus patula* (pino) y *Quercus* spp. (Encino).
Abasolo	4,300	
San Sebastián	2,000	
Santa Catarina	1,665	
El Carmen	4,000	
Loreto	2,400	
San Fernando	4,000	
Santa María la Redonda	800	
Jardín de la Concepción	1,206	
Jardín del Colegio de Niñas	560	
Jardín de Miravalle	3,848	
Los Ángeles	8,000	
San Pablo	4,400	

Fuente: Sosa, 1954. Jardines antiguos de la Ciudad de México.

La segunda sección del Bosque de Chapultepec, se inauguró en 1954, y fue construida por el Departamento del Distrito Federal en un terreno de 1,200 000 m^2, ubicado al poniente del antiguo. Esta área cuenta con dos lagos, de 70,000 m^2 y 32,000 m^2 respectivamente, una sección de juegos mecánicos, restaurantes, juegos infantiles, avenidas, calzadas interiores, fuentes monumentales y museos. Posteriormente se amplió formando una tercera sección. La arborización predominante fue de eucalipto. En el viejo la primera sección se volvió evidente la reducción de los mantos freáticos del D.F., en sus efectos sobre los ahuehuetes que ahí se desarrollaban. Diez años después se inaugura el Bosque de San Juan de Aragón, que ocupa una superficie de 275 ha, comprende dos lagos, avenidas, un ferrocarril panorámico infantil, quioscos para comidas, fuentes y juegos para niños sin embargo, fue hasta 1970, que se integraron las 16 delegaciones como un esfuerzo por descentralizar la administración pública, así,

la responsabilidad sobre el manejo de las áreas verdes urbanas pasó progresivamente a las autoridades delegacionales, aunque aún hay algunas funciones que permanecen a nivel central en dependencias de Servicios Urbanos (Martínez, G. L., 1991).

La integración de los ejes viales y el Circuito Interior hacia los setentas, afectó importantes áreas arboladas, y a pesar de que el diseño de nuevas avenidas incluyo la plantación de jardines, se carecía de programas de manejo y mantenimiento, por lo que no se obtuvo un desarrollo adecuado de ellos. Las principales especies ubicadas en banquetas y camellones de menos de tres metros de ancho eran: *Ligustrum lucidum* (Trueno)*, Alnus acuminata* (Aile), *Liquidámbar styraciflua* (Liquidambar), *Populus deltoides* (Chopo), *Populus alba* (Alamo blanco), *Cupressus spp*. (Cedro) y *Ulmus parvifolia* (Olmo chino), mientras que en aquellos de mayor longitud se sembraron *Fraxinus* spp*.*, *Eucalyptus* spp*., Salix babilónica*, *Eritrina coralloides* y *Cupressus* spp. (Álvarez 1983) Por su parte, en el Lago de Texcoco se implementó un proyecto que bajo el mismo nombre ha obtenido logros relevantes en conservación del suelo con especies resistentes a condiciones de salinidad edáfica, en particular los pastos.

En los últimos años se integra el Bosque Zoológico del Pedregal con una superficie de 70 ha lo que contribuye a la conservación de las áreas boscosas hacia la Sierra del Ajusco. En esta área, la construcción de la carretera al Ajusco ha sido un vector de crecimiento urbano principalmente de carácter popular, aunque alterna con fraccionamientos residenciales, oficinas y condominios de lujo, situación que se extiende a los lados de esta carretera llegando hasta las áreas arboladas, al pie del Ajusco. Por otro lado, se han desarrollado fraccionamientos campestres residenciales como el de Tlalpuente que contrastan por su baja densidad de construcción y alto porcentaje de áreas verdes y los múltiples fraccionamientos de vivienda media y popular al sur de la Ciudad, que en general carecen de espacios verdes y ejercen una presión progresiva en la vegetación natural y en los cambios de usos del suelo de agrícola, pecuario y forestal a urbano (Bazant, S. J., 1981).

Capitulo 3 Sociedad

Las condiciones actuales de deterioro ambiental representan una problemática social, pues repercuten negativamente en la calidad de vida de quienes habitan en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y representan un freno para el desarrollo económico sustentable. Los patrones actuales de construcción, producción y consumo amenazan con rebasar los umbrales de sustentabilidad socioeconómica y ambiental de dicha región. Este escenario se acentúa por el predominio de formas desordenadas de crecimiento de la ciudad como los asentamientos humanos irregulares en localidades de alto riesgo ó en el suelo de conservación, el despoblamiento de las áreas centrales del D.F. que cuenta con infraestructura y otros servicios públicos, el cambio de uso de suelo residencial a comercial, el desdoblamiento de municipios conurbados. (Iracheta, 2002)

Los procesos fructíferos siguen determinando las transformaciones ecológicas. Imponen presiones sobre el medio (contaminación, desechos, reestructuración ambiental). Este proceso genera residuos con propiedades diversas de degradación biológica, toxicidad y reciclaje, salvo los materiales de rehuso, los residuos contaminantes que resultan no se incluyen en los costos, por ello, el impacto negativo (efecto no medido por los precios de mercado) es asumido por toda la sociedad. Uno de los retos de la sustentabilidad de la segunda metrópoli más grande del mundo, consiste en encontrar la conciliación entre el ecosistema, la demanda de la población y las actividades económicas en su capacidad de respuesta. (CNP, 2001)

3.1 Distribución Poblacional

La Ciudad de México cuenta con dieciséis delegaciones en el Distrito Federal y 35 municipios conurbados (Figura 13). Su superficie es de 4,979 km^2 (0.25% del total nacional) y cerca de 18 millones de personas (18.3% del país). Según el censo de población y vivienda de 2000, es un territorio con una dinámica social y económica que muestra señales de daño ecológico (Cuadro 14). El 34.7% de zona metropolitana corresponde a sitio urbano, mientras que el resto se compone por superficie de conservación, y comunidades rurales. En el caso del Distrito Federal, de los 1,486 km^2 que posee, el 59.5 % es zona rural, caracterizada o clasificada como suelo de conservación, y el 40.5% es lo que conforma la ciudad. Esto ofrece una idea de la concentración real de población y actividad económica en la región: de los 4,979 km^2 que tiene el D.F., la población se concentra básicamente sobre una superficie de 1,793 km^2 con 17.3 de los 17.8 millones de habitantes. Así la densidad general en la CM es de 3,584 hab/km^2, sin embargo, en la zona urbana es de 9,649 es decir, un habitante por cada 100 m^2, donde se incluyen viviendas, calles, áreas verdes, centros comerciales, industrias, escuelas, servicios, etc. (CNP, 1998)

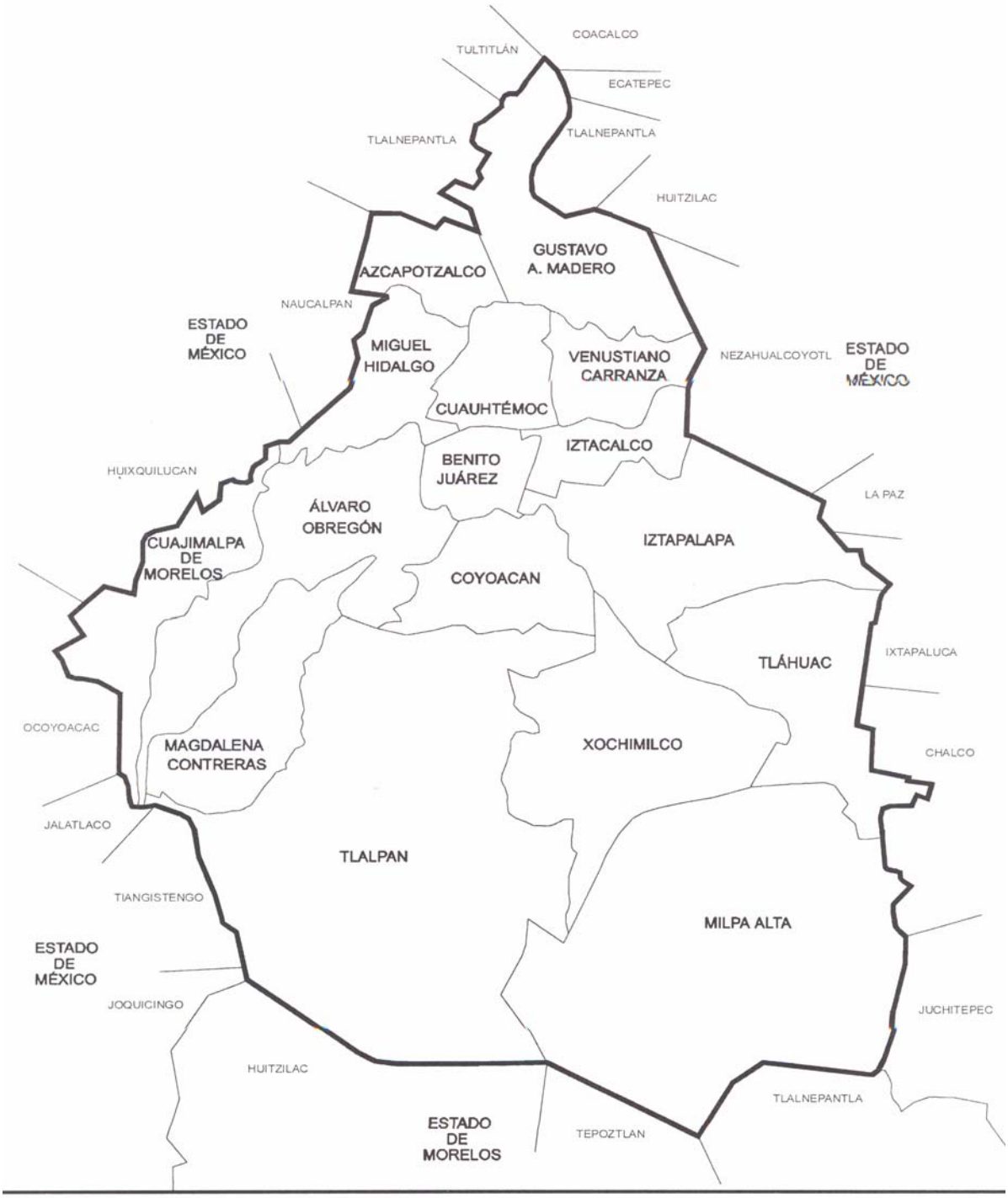


Figura 13 División Política del Distrito Federal

Cuadro 14 Estadísticas básicas de la zona metropolitana de la Ciudad de México, de 1990 a 2001.

Características geográficas		**Población Económicamente Inactiva (PEI) ZMCM**	
Superficie (km^2)	4 979	Total	6 144 968
Porcentaje de la superficie nacional	0.25	Porcentaje de la PEI nacional	17.65
Altitud (msnm)	2 240		
Delimitacion geográfica	16 delegaciones del DF y 35 municipios del Edo. de México	**Indice de Desarrollo Humano (IDH)**	
Porcentaje de área urbana continua de la ZMCM	36.00	Nacional	0.8014
		Distrito Federal	0.8913
Suelo de conservación ecológica*		Estado de México	0.7954
Superficie del suelo de conservación ecológica (has)	88 442		
Áreas Naturales Protegidas		**Vivienda (2000)**	
Áreas naturales protegidas	37	Viviendas particulares	4 228 095
Superficie de áreas naturales protegidas (has)	85 368.4	Con: agua entubada (%)	97.2
		drenaje (%)	96.4
Actividad económica		energía eléctrica (%)	99.4
Porcentaje de Producto Interno Bruto (PIB) nacional (2000)	26.1		
PIB per capita nacional (pesos) (2000)	51 094	**Transporte**	
PIB per capita ZMCM (pesos) (2000)	72 840	Sistema de transporte Colectivo-Metro (2001)	
PIB per capita D.F. (pesos) (2000)	131 790	Carros	2 145
Unidades económicas manufactureras (1998)	56 282	Trenes	246
Unidades económicas comerciales (1998)	316 570	Pasajeros transportados (millones)	1 433.7
Unidades económicas de servicios (1998)	206 818	Trolebus (2001)	
		Unidades	275
Población (2000)		Pasajeros transportados (millones)	82.5
Población total	17 844 829	Tren ligero (2001)	
Hombres	8 636 149	Unidades	12
Mujeres	9 208 680	Pasajeros transportados (millones)	16.4
Porcentaje de población nacional	18.3	Automóviles particulares (por 1000 habitantes) (2000)	201
Densidad de población ZMCM (hab/km^2)	3 584	Camiones de pasajeros (por 1000 habitantes) (2000)	1.14
Densidad de población área urbana continua de la ZMCM (hab/km^2)	9 649		
Tasa de crecimiento ZMCM (1990-2000)	1.7	**Residuos**	
Tasa de crecimiento en el Distrito Federal (1990-2000)	0.4	Residuos sólidos municipales	
Tasa de crecimiento en los municipios conurbados (1990-2000)	2.9	Basura generada en el D.F. (ton/día)	12 000
		Porcentaje de basura nacional	13.60
Población Económicamente Activa (PEA) ZMCM		Basura generada de los municipios conurbados (ton/día)	11 870
Total	7 030 778	Porcentaje de basura nacional	10
Ocupados %	98.32	Residuos peligrosos ZMCM	
Desocupados %	1.62	Establecimientos registrados ante SEMARNAT	6 131
Porcentaje de la PEA nacional	20.58	Residuos peligrosos manifestados (ton/anual)	708 600

* Corresponde a suelo de conservación ecológica del Distrito Federal.

La tasa de crecimiento poblacional del Distrito Federal disminuye mientras la de los municipios conurbados aumenta. Entre 1990 y 2000 fue de 1.7 para la CM y de 0.4 para el D.F. Se registra, incluso, un decrecimiento en las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, ubicadas al centro en tanto que en los municipios conurbados como Ixtapaluca y Chalco, el crecimiento registrado fue aproximadamente del 9.4% y de 8%, respectivamente. Así mismo, en municipios como Chimalhuacán, con una urbe de menos de medio millón de habitantes, tuvo un índice de 7.4% durante la misma década, uno de los mas altos (CNP, 2001).

3.1.1 Zonificación del Distrito Federal por estructura urbana

La zonificación de la estructura metropolitana proporciona un instrumento que refuerza el diagnóstico para el establecimiento de especies adecuadas en áreas verdes del Distrito Federal. Se basa en los Programas Parciales de Desarrollo Urbano de las 16 delegaciones que lo conforman y con base en éste se definieron cinco grandes zonas, de acuerdo a la densidad de población por hectárea (Cuadro 15).

Cuadro 15. Zonificación de la población para el D.F.

Zona	Tipificación	Distribución
Alta densidad 200-400 hab/ha.	La zona incluye al perímetro urbano más antiguo conocido como el primer cuadro de la Ciudad de México. Alta concentración de comercios e intenso transito vehicular, zonas industriales y comerciales del D.F., importantes espacios como el Aeropuerto Internacional, grandes centros de abasto, instituciones de salud, servicios educativos, oficinas públicas, reúne muchos de los monumentos históricos y parte del patrimonio cultural.	Comprenden a las delegaciones de Azcapotzalco, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Iztacalco, Venustiano Carranza, Álvaro Obregón, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Tlalpan y Xochimilco donde se observa un crecimiento significativo
Media densidad 100-200 hab/ha.	Los espacios son de vivienda media, popular de autoconstrucción o de interés social; los cuales con frecuencia se mezclan. Estas zonas incluyen tres espacios de importancia que son: Norte, donde los asentamientos se ubican en torno a la Sierra de Guadalupe, Cerro del Chiquihuite y Parque del Tepeyac. Centro y sur de la ciudad La saturación de espacios mediante la redensificación, es frecuente por lo que las áreas residenciales se subdividen en conjuntos habitacionales horizontales, edificios de condominios, unidades de interés social, oficinas y comercio.	Hacia la delegación Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Iztapalapa, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac y Venustiano Carranza
Baja densidad 80-100 hab/ha.	Incluye sectores extensos con jardineras y espacios abiertos con campos deportivos privados, clubes, además de vialidades profusamente forestadas.	Ubicadas en Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Coyoacán, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras.
Zona verde	Grandes espacios verdes del Distrito Federal, así como, las principales barrancas del poniente, que limitan con asentamientos de baja, media y alta densidad.	Chapultepec, San Juan de Aragón, Cerro de la Estrella, Viveros de Coyoacan, Alameda Oriente, Parque Tezozomoc, Ciudad Universitaria, Cerro de Zacatepetl
Zona rural	Corresponde al suelo de conservación ecológica. Se incluyen los poblados rurales del D.F., las áreas agrícolas, forestales y pecuarias y cuando en una misma unidad coinciden dos o más espacios con densidad diferente, se caracterizan como sector de uso mixto.	Se ubican en Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta y la punta de la delegación Gustavo A. Madero.

Fuentes: GDF, BID, SEMARNAT, 2000; Tom. I

3.1.2. Pueblos Indígenas

Las actuales sociedades urbanas de México se caracterizan por su composición multiétnica, muchas veces minimizada por la ideología normativa de una igualdad formal que ha ocultado la complejidad social de las ciudades mexicanas, negando en ellas la presencia indígena. Con la conquista surgieron distintos tipos de asentamientos urbanos, en función de propósitos políticos, económicos o administrativos. Así nacieron ciudades comercial-administrativas como las de Oaxaca, Puebla, Guadalajara, Valladolid y Mérida; portuarias como Veracruz, Campeche y Acapulco; mineras como Guanajuato, Pachuca, San Luis Potosí y Taxco. Otras ciudades coloniales se establecieron en centros indígenas densamente poblados y sólidamente organizados. Tal fue el caso de la Ciudad de México, erigidas sobre Tenochtitlán, la ciudad más prominente del mundo Mesoamericano.

La presencia indígena en la ciudad de México fue de gran importancia desde la fundación de la ciudad colonial, con el paso del tiempo esta población se fue integrando al proceso de urbanización de la ciudad, aunque, la organización de los antiguos pueblos y barrios indígenas logro sobrevivir. Sin embargo, durante el siglo XX, y sobre todo a partir de la década de los años cuarenta, se intensifico la migración de campesinos que llegan a la ciudad en busca de ingresos y una mejor calidad de vida. Dentro de estos migrantes se encuentra la población hablante de lenguas indígenas. Los últimos censos registran hablantes de por lo menos 24 diferentes lenguas indígenas. Destacan por su numero los nahuas, zapotecos, mixtecos, otomíes y mazahuas. Según lo señalan estimaciones de los indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas 2002, en las 16 delegaciones políticas del D.F., habitaban en ese año 339,931 indígenas, lo que representa el 4% de la población total nacional (Cuadro 16).

La mayor concentración se registra en las delegaciones Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Tlalpan, Coyoacán; Xochimilco y Cuauhtémoc. Por porcentaje de habitantes de lengua indígena respecto a la población total de la delegación, destaca Milpa Alta con un 11.5%. Cabe anotar que el territorio que hoy se entiende como Ciudad de México rebasa las fronteras del D.F., e integra a un importante número de municipios conurbados del Estado de México, entre los que destacan por la presencia de población indígena: Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Tlanepantla de Baz, Valle de Chalco (Solidaridad), Atizapán de Zaragoza e Ixtapaluca (www.cdi.gob.mx).

Cuadro 16. Población indígena en el Distrito Federal

Delegación	Población Total Indígena	Monolingües		Bilingües[1]		Lengua1	Lengua2	Tipo de mpio *
		Total	%	Total	%			
Total Nacional	**10,253,627**	**11,007,803**	**17.0**	**4,912,896**	**83.0**	**Náhuatl**	**Maya**	
Distrito Federal	**339,931**	**725**	**0.5**	**136,812**	**99.5**	**Náhuatl**	**Otomí**	
Álvaro Obregón	23,353	44	0.4	10,025	99.6	Náhuatl	Otomí	C
Azcapotzalco	11,967	25	0.5	4,923	99.5	Náhuatl	Otomí	C
Benito Juárez	10,387	41	0.7	5,770	99.3	Náhuatl	Zapotecas	C
Cuajimalpa de Morelos	4,497	8	0.4	1,960	99.6	Náhuatl	Mazahua	E
Cuauhtémoc	21,101	72	0.8	9,316	99.2	Náhuatl	Otomí	C
Coyoacán	23,600	28	0.3	10,964	99.7	Náhuatl	Mixtecas	C
Gustavo A. Madero	42,052	90	0.5	16,383	99.5	Náhuatl	Otomí	C
Iztacalco	12,988	33	0.6	5,269	99.4	Náhuatl	Mixtecas	C
Iztapalapa	86,813	168	0.5	30,897	99.5	Náhuatl	Mixtecas	C
Magdalena Contreras	8,933	13	0.4	3,578	99.6	Náhuatl	Otomí	C
Miguel Hidalgo	10,671	29	0.5	5,664	99.5	Náhuatl	Zapotecas	C
Milpa Alta	11,173	20	0.5	3,745	99.5	Náhuatl	Mixtecas	C
Tláhuac	11,144	13	0.3	3,903	99.7	Náhuatl	Otomí	C
Tlalpan	25,756	55	0.5	10,525	99.5	Náhuatl	Mixtecas	C
Venustiano Carranza	13,601	44	0.8	5,586	99.2	Náhuatl	Zapotecas	C
Xochimilco	21,896	42	0.5	8,304	99.5	Náhuatl	Otomí	C

[1] *se incluye el no especificado de condición de habla española*

**A) Mas del 70% de PI*

C) Municipios con menos del 40% de PI y más de 5 000 indígenas en números absolutos.

E) Población indígena dispersa.

FUENTE: INI CONAPO. Estimaciones de la población indígena a partir de la base de datos del XII Censo general de población y vivienda 2000, INEGI.

Capitulo 4 Economía

La Ciudad de México concentra una gran parte de la actividad económica nacional. En el 2000 generó la cuarta parte del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, 26.1%, del cual el Distrito Federal aporto el 22.77%, mientras que el resto fue generado por los municipios conurbados (Cuadro 17). El PIB per capita en la CM para ese año fue de $72,840 monto superior en 42.6% al PIB per capita nacional. En el Distrito Federal, el PIB per capita ascendió a $131 790, es decir, 158% superior al promedio nacional. Estos valores contrastan, con los de Chiapas y Oaxaca que fueron de $20,705 y $21,457 por persona, respectivamente (Sistema de cuentas, 2000).

Cuadro 17. Proporción del PIB de la zona Metropolitana de la ciudad de México con respecto al Nacional 2000

Actividad	PIB (Miles de pesos)	Porcentaje
Total PIB de la Zona Metropolitana	**1 299 814 183**	**26.10**
Agropecuario, silvícola y pesca	2 787 128	1.38
Minería	684 718	0.98
Industria manufacturera	244 453 698	24.12
Alimentos, bebidas y tabaco	51 409 195	19.91
Textiles, vestido y cuero	18 449 733	24.10
Madera y sus productos	4 727 156	18.95
Papel, imprentas y editoriales	17 935 161	45.66
Químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico	55 800 687	38.73
Minería, no metálicos, excepto derivados del petróleo	9 005 015	13.63
Industrias metálicas básicas	5 265 094	11.31
Productos metálicos, maquinaria y equipo	73 128 689	22.29
Otras industrias manufactureras	8 732 968	29.26
Construcción	65 630 326	25.45
Electricidad, gas y agua	3 321 727	6.05
Comercio, restaurantes y hoteles	274 203 564	25.73
Transporte, almacenaje y comunicaciones	148 905 888	26.74
Servicios financieros	135 374 855	22.36
Servicios comunales	460 794 796	37.92
Proporción del PIB del Distrito Federal con respecto al PIB Nacional		**22.77**
Proporción del PIB de los municipios conurbados del estado de México con respecto al PIB Nacional		**3.33**
NOTA: Incluye el sector público y el sector informa		

FUENTE: INEGI. Estimación no oficial con base en el Sistema de Cuentas Nacionales e información de los Censos Económicos 1999.

Según el Censo General de Población y Vivienda 2000 el ingreso real para la población de la ciudad de México presenta grandes diferencias. El 61.8% de los habitantes económicamente activos obtuvo hasta tres salarios mínimos, y el 2.45% no recibió paga. De los 13.22 millones de personas 98.33%, es decir, 6.91 millones de personas. Los resultados de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano señalan un 13.3% de los trabajadores en lo que define como condiciones críticas de ocupación, bajo las siguientes modalidades de pago de acuerdo al número de horas semanales que laboran, estas son:

- Menos de 35 hrs. por razones de mercado con ingreso inferior a un salario mínimo.
- Más de 35 hrs. con ingreso inferior al salario mínimo.
- Más de 48 hrs. con ingreso inferior a dos salarios mínimos.

La encuesta de ingreso-gasto de los hogares de 1998, realizada en el Área Metropolitana, incluyó 15 de los 35 municipios conurbados, mostrando que los dos grupos de hogares con mayor paga, ubicados en los deciles IX y X, reúnen 54.48% del ingreso corriente monetario trimestral, en tanto que, en los deciles I y II, reunían solo 4.75%. Visto por el lado del gasto las diferencias también son notables, pues en el X se destinaron 541.2 millones de pesos, para salud y en el I se asignaron 39.1 millones. En este grupo, dado sus escasas entradas, poco más del 50% del gasto corriente fue utilizado en alimentos y bebidas, mientras que el grupo del decil X destinó cerca de 23% para tal efecto (INEGI. XII, 2000).

Bajo esta desigual distribución de los ingresos, los habitantes de la Ciudad de México encaran diariamente situaciones que atañen la satisfacción plena de sus necesidades básicas de alimentación, educación, salud y vivienda. Se enfrentan a condiciones dispares que derivan para unos y para otros en ventajas o desventajas, en limitaciones o posibilidades para resolver los problemas asociados con las actividades urbanas, como son: el acceso a agua potable y servicios sanitarios, la contaminación atmosférica, el empleo, la educación, la vivienda y, en general, el acceso a los servicios urbanos, la suficiencia o falta de una infraestructura urbana que de satisfacción a la población y propicie una mejor calidad de vida.

4.1 Actividad económica y medio ambiente

Entre las actividades económicas que mas aportan al PIB nacional dentro de la estructura productiva de bienes y servicios de la Ciudad de México destacan las de producción de papel, las de imprentas y editoriales, que en conjunto sumaron 45.66%; luego, las de producción de químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico con 38.73%; los servicios comunales, sociales y personales con 37.92%; otras industrias manufactureras con 29.26% y, transportes, almacenaje y comunicaciones con 26.74% (cuadro 17) (Síntesis de resultados, 2002).

El gasto realizado por las unidades económicas en la utilización de insumos-materias primas, envases y empaques, combustibles y lubricantes, electricidad, agua, etc.-para los procesos productivos refleja, en términos monetarios, la cantidad de recursos requeridos para la producción y comercialización de bienes y servicios. En el caso de la Ciudad de México, el espacio territorial en el que llevan a cabo esas actividades es insuficiente para abastecer por si solo el gran volumen y variedad de materiales y de energía que son consumidos allí diariamente. El crecimiento y efecto de un área urbana debe ser visto en términos de los recursos necesarios para sostener su población. Nacionalmente, las manufacturas absorbieron el 59.7% del gasto en los insumos utilizados por todos los sectores económicos. La industria manufacturera demandó el 23.8% del total nacional de este sector, con 13.2% en el Distrito Federal y 10.6% en los municipios conurbados (INEGI/GDF/GEM, 2002).

En cuanto a participación en la contaminación atmosférica de la Ciudad de México, las actividades económicas consumieron en conjunto, en términos monetarios, 21.76% de los combustibles y lubricantes utilizados en el país, siendo el sector transportes el que consumió la mayor parte, 54.61%, seguido principalmente de las

manufacturas, servicios y comercio, con 19.73, 9.20 y 8.08%, respectivamente (Cuadro 18). Un factor determinante en la contaminación del aire es el altísimo porcentaje de vehículos privados-cercano al 90% de los vehículos que circulan en ella, y que es predominantemente un medio de transporte de baja capacidad-, que se estima cubre menos del 20% de los viajes que se realizan en el área.

Cuadro 18. Consumo de combustibles y lubricantes en la zona metropolitana de la Ciudad de México por sector de actividad económica. 1998

Sectores de actividad económica	Combustibles y lubricantes (Miles de pesos)	Porcentaje por sector	Porcentaje nacional
Total Nacional	**100 859 182**	**100.00**	
Agropecuario y pesca	1 464 545	1.45	
Minería	2 100 438	2.08	
Manufacturas	28 245 210	28.00	
Electricidad y aguas	23 320 739	23.12	
Construcción	2 356 466	2.34	
Comercio	8 803 185	8.73	
Transportes y comunicaciones	28 043 726	27.80	
Servicios	6 524 873	6.47	
Total ZMCM	**21 951 874**	**100.00**	**21.76**
Agropecuario y pesca	19	0.00	0.00
Minería	124 561	0.57	5.93
Manufacturas	4 330 624	19.73	15.33
Electricidad y aguas	1 180 606	5.38	5.06
Construcción	534 536	2.44	22.68
Comercio	1 774 475	8.08	20.16
Transportes y comunicaciones	11 987 586	54.61	42.75
Servicios	2 019 467	9.20	30.95
Total Distrito Federal	**14 158 498**	**100.00**	**14.04**
Total municipios conurbados	**7 793 376**	**100.00**	**7.72**

Fuente: INEGI. Con base en Censos Económicos 1999. www.inegi.gob.mx (25 de Septiembre de 2003)

Por otra parte derivado, de sus procesos productivos en la elaboración de bienes y servicios los establecimientos emiten desechos que se depositan en suelo, aire y agua. Estas emisiones son identificadas principalmente como residuos sólidos o peligrosos, aguas residuales, o emisiones a la atmósfera. La gran concentración de la industria, y de la actividad económica en general, en una pequeña porción de tierra ocasiona que la Ciudad de México presente grados severos de contaminación en la atmósfera, en aguas residuales y en el suelo destinado a fines industriales (Inventario de emisiones, 2002).

En el 2000 estaban registradas ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales 6,131 establecimientos, que manifestaron emitir residuos peligrosos, lo cual indicaría que se tiene un control y conocimiento del origen y destino de esos residuos. En conjunto, en ese año generaron 708,600 toneladas, destacando las industrias química, metalmecánica, papel, editoriales, e imprentas, alimenticia, cementera, del petróleo, comercio, servicios médicos y servicios automotrices. La mayoría de estas actividades tuvieron una destacada participación en la generación del PIB en la Ciudad de México. El PIB representa la riqueza generada en un territorio y referido a un año; es un indicador del crecimiento económico alcanzado, pero ¿qué tan real es ese

crecimiento económico alcanzado a esa riqueza generada?, cuando se relaciona con el medio, sobre todo si se considera el costo del deterioro o degradación del ambiente, el uso o consumo del recurso natural, su nula o escasa recuperación, la pérdida del mismo. El valor real de las actividades mencionadas, como en general de toda actividad económica, en la generación del PIB seguramente sería entonces menor.

La Ciudad de México como la mayoría de las grandes urbes del mundo, se enfrenta con inercias de expansión aparentemente incontrolables que llevan a afectaciones ambientales severas. Esta situación requiere de una política ambiental que, sin inhibir su crecimiento económico o esquemas de redistribución de la riqueza, pueda crear nuevos equilibrios entre el ambiente urbano-con su dinámica interna de producción y consumo de bienes y servicios y los variados y ricos ecosistemas (Legorreta, 1997).

4.2 Marco Jurídico nacional relativo a áreas verdes

La jerarquía de las leyes responde a su ámbito territorial, es decir, en donde se aplican: las leyes federales se aplican obligatoriamente en todo el país y están relacionadas con programas de gobierno ejecutados por organismos federales, como la Comisión Nacional del Agua o la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las leyes estatales se elaboran en cada uno de los Estados (por la Camara de Diputados local), y se aplican por los gobiernos de cada uno de ellos. En muchos casos, las leyes estatales abordan temas que tratan las leyes federales, pero regulan actividades que la Federación no regula, como por ejemplo, las Áreas Naturales Protegidas estatales están previstas en algunas leyes ambientales estatales.

Las leyes por su propia naturaleza, no pueden prever todas las situaciones posibles, por lo que establecen principios y reglas generales. para complementar y ampliar el contenido de una ley, el Poder Ejecutivo, a través de sus Secretarías de Estado, elabora un reglamento que no puede ir en contra de la ley y corre la misma suerte que está: si una ley es reformada, derogada o abrogada, el reglamento se verá afectado con las mismas consecuencias (Cuadro 19 y 20). Como ejemplos de reglamentos se tiene el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, o el Reglamento de la Ley Agraria. A veces se requieren normas que regulen de manera muy detallada una actividad en específico. En estos casos, las Secretarías de la materia, como la de Medio Ambiente y Recursos Naturales o la Comisión Nacional del Agua, elaboran Normas Oficiales Mexicanas, como por ejemplo la NOM-011-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla. También se tienen códigos civiles, penales y mercantiles, que pueden ser federales y estatales. Así mismo, existen mecanismos específicos en los diferentes ordenamientos jurídicos para exigir el cumplimiento de los derechos que las leyes otorgan a los particulares. Finalmente, las Secretarías de Estado, dependientes del Poder Ejecutivo Federal, elaboran y ejecutan programas específicos en respuesta al diagnóstico de una problemática detectada y de acuerdo con lo que establecen las leyes en la materia. Los programas, en muchos casos, cuentan con reglas de operación

que señalan cuestiones específicas sobre como van a funcionar, los requisitos para participar (Carrillo y Mota Villanueva, 2006).

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
Los artículos 27 y 73 fracción XXIX G, en relación con el artículo 122 en sus Bases primera fracción V. j), k) y l), segunda fracción II. a), b) y c) y quinta G. de nuestra Carta Magna, se convierten en el cimiento constitucional para orientar las acciones de la sociedad en un marco de desarrollo sustentable, evitando la alteración del aire, agua, suelo; así como, para prevenir el impacto negativo que las obras y actividades realizadas pueden generar sobre los recursos naturales.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
La ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) a nivel federal, indica en sus artículos 1 a 3, Capítulo I, Titulo I, la naturaleza y alcances de la legislación en materia de política ambiental, y en los artículos 4 y 6 del Capitulo II, mismo título, describe la concurrencia de la federación, el estado y los municipios en la coordinación de acciones para instrumentar lo que de ella se derive y las atribuciones de los estados para la conducción de su política ecológica.

Ley Forestal
Los aspectos más relevantes de esta ley con respecto a las áreas verdes son: Titulo Primero Capítulo I, artículos 2 y 3, la utilidad pública en conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales; las disposiciones son aplicables en los terrenos cualquiera que sea su régimen de propiedad. Capítulo III, artículo 7, de los acuerdos y convenios que celebre la SAGAR.

4.3 Marco Jurídico del D.F

Ley de Desarrollo Urbano del D.F
Disposiciones relevantes de esta ley, enmarcadas en el: Artículo 1, la conservación del medio natural silvestre en el territorio del Distrito Federal; restauración de la salubridad en la atmósfera, agua, suelo y el subsuelo; adecuada interrelación de la naturaleza con los centros de población y la posibilidad de su aprovechamiento y disfrute por los habitantes. Los predios propiedad del Distrito Federal que se encuentren utilizados en bosques, parques, plazas, deportivos, jardines, barrancas y zonas verdes de uso público que no se encuentren catalogados como reservas, se seguirán manteniendo en los programas delegacionales y parciales.

Ley Ambiental del Distrito Federal
Título IV, Capítulo II, artículos 87, 88, 89 y 91, realizarán acciones para la conservación, protección, restauración y fomento de las áreas verdes y recursos forestales, evitando su erosión o deterioro ecológico con técnicas y especies apropiadas, sujetándose a la normatividad que establezcan las autoridades. En caso de dañar negativamente un área verde, el responsable deberá reparar los daños causados.

Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal
Título III, Capítulo II, en su artículo 34 las personas que realicen obras o actividades de explotación o manejo de depósitos del subsuelo deberán prevenir y minimizar la

generación de residuos, así como restaurar la cubierta vegetal y reforestar el área de explotación, para minimizar la erosión del suelo y la afectación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; en sus artículos 35, 36, 37, 38,39,40 y 41 se comentan las disposiciones legales que habrá de seguirse en caso de podar, transplantar o derribar un árbol en suelo de conservación o de de un árbol particular, ejidal o comunal, para obtener la autorización, el interesado deberá presentar la solicitud respectiva, misma que deberá cumplir con los requisitos señalados en el artículo 44 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal.

Cuadro 19. Dependencias que se relacionan con el manejo de áreas verdes

Dependencia	Siglas	Caracterización
Federales		
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	SEMARNAT	Tiene la responsabilidad constitucional de definir la directriz y normatividad de los trabajos de protección y fomento de los recursos naturales.
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	PROFEPA	Organismo encargado de vigilar por ley la conservación de los recursos naturales y las zonas de restauración forestal, forestaciones y reforestaciones.
Comisión Nacional del Agua	CNA	Organismo encargado de la administración y manejo de los recursos hidráulicos localizados en las cuencas hidrográficas, cuerpos de agua, causes y en general las obras de conservación de suelos, agua y vegetación necesarios en las subcuencas hidrológicas prioritarias del Valle de México.
Secretaría de Desarrollo Social	SEDESOL	Dependencia encargada de otorgar recursos para apoyar los trabajos de arborización a través de su infraestructura de viveros y estímulos a los dueños y poseedores de los terrenos para realizar plantaciones forestales.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca	SAGARPA	Dependencia que tiene la responsabilidad de regular y ordenar la actividad agrícola y pecuaria para no afectar las áreas de uso forestal así como, el buen desarrollo de las actividades pesqueras.
Secretaría de la Reforma Agraria y Procuraduría Agraria	SRA	Regulan y limitan el tipo de propiedad (ejidal, comunal, pequeña propiedad) en el ámbito rural, donde se localizan las Áreas Naturales Protegidas seleccionadas para su conservación ecológica.
Comisión Reguladora para la Tenencia de la Tierra	CORETT	Define y regulariza la tenencia de la tierra, dentro de las áreas de reserva ecológica con especial atención en zonas de colindancia urbana.
Secretaría de la Defensa Nacional	SEDENA	Se encarga de administrar centros de producción de plantas, ejecutar plantaciones en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Social, y de proteger y vigilar las zonas forestales.
Comisión Nacional Forestal	CONAFOR	Organismo rector a nivel nacional de los trabajos de reforestación y arborización, mismo que aplica la normatividad para la ejecución, mantenimiento y control de las plantaciones forestales.
Distrito Federal		
Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural	CORENA	Depende de la Secretaría del Medio Ambiente y es la encargada del manejo de los recursos naturales en el Distrito Federal. Tiene un área dedicada específicamente a la gestión de las áreas verdes, lo que realiza en coordinación con las delegaciones políticas de la Ciudad.
Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal	Conduce la gestión ambiental en la Ciudad de México. Sus funciones en cuanto a áreas verdes son llevadas a cabo por la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural.	
Comisión Ambiental Metropolitana	Tiene por función la conducción de la política ecológica a nivel de toda el área metropolitana. Se integra por autoridades de la Ciudad de México y del Estado de México.	
Secretaría de Obras y Servicios	Cuenta con la Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU), la cual se encarga del mantenimiento integral (poda, chaponeo, derribo, fertilización y fumigación) de las áreas verdes en ejes viales y avenidas principales.	
Delegaciones	Cada delegación cuenta con una Unidad Departamental de Parques y Jardines o una Dirección de Ecología cuyas funciones son la poda, derribo y trasplante del arbolado; así como la rehabilitación, conservación y mantenimiento de parques y jardines.	

Fuente: Manual Técnico, 2001, Tomo I.

Cuadro 20. Programas que enmarcan el manejo de áreas verdes

Nivel	Programa	Especificaciones
Nacional	Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	Contribuir a la mejora de la calidad del aire y calidad de vida de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, así como, los municipios conurbados del Estado de México, rescatar y preservar las zonas ecológicas así como la cobertura vegetal ante el avance de la mancha urbana; mejorar las condiciones de vida y ambientales de los asentamientos humanos menos favorecidos adyacentes a las mismas.
	Reformulación 1998-2001 del Proyecto de Conservación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	Crear e incrementar áreas verdes arboladas a efecto de mejorar la calidad del aire y de vida de la población asentada, contribuir a la remoción de contaminantes atmosféricos, mayores oportunidades de recreación ecológica en áreas verdes arboladas para la población en general, incrementar el nivel de mantos acuíferos a través de una mayor captación de precipitación pluvial. Establecer un manejo inicial de plantaciones forestales con fines de protección en siete subcuencas hidrográficas. Adquisición de planta, plantación y mantenimiento de 6.5 millones de árboles dentro de cuatro Áreas Naturales Protegidas en forma de bosquetes y barreras vivas, habilitar 4,062 ha de áreas verdes arboladas para recreación de la población, proteger y vigilar 8,000 ha de áreas verdes arboladas en siete subcuencas hidrográficas pertenecientes a las Áreas Naturales Protegidas del Estado de México. Promoción, difusión y concertación para la implantación y manejo sustentable de recursos naturales en las Áreas Naturales Protegidas.
	Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México	El propósito es proteger la salud de la población que habita la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, abatiendo para ello de manera gradual y permanente los niveles de contaminación atmosférica, implementando medidas prácticas y aplicando tecnologías relevantes de experiencias propias e internacionales. Se ha observado que ciertos contaminantes han alcanzado altos niveles desde cualquier punto de vista, y sus efectos sobre la salud son tan preocupantes como los que provocan sobre los ecosistemas. Este es el caso de los oxidantes fotoquímicos, y en particular el ozono, dado que en los últimos años, en alrededor de 90% de los días del año, su concentración sobrepasa las normas de calidad del aire.
Distrito Federal	Programa de Desarrollo Urbano del D.F.	De acuerdo a lo que establece la Ley de Desarrollo Urbano el suelo se divide en urbano, que hace referencia a grandes áreas verdes formadas por parques como Chapultepec ó San Juan de Aragón, y de conservación. El objetivo del programa de Desarrollo Urbano del D.F., es señalar los usos primarios para ambos tipos de suelo.
	Programa de Medio Ambiente del D.F.	Indica las políticas ambientales para la Ciudad de México, entre las que se encuentran la arborización y áreas verdes.
	Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano	Señalan la zonificaciòn secundaria, llegando al detalle de las áreas verdes las que tienen la nomenclatura AV.

Fuente: Manual Técnico, 2001, Tomo I.

Capitulo 5 Suelo

Los grandes tipos de suelo están determinados por el clima que juego un papel importante en su génesis y evolución, aunque algunos casos suponen una preponderancia en la materia parental. Sin embargo, ahora los suelos y su integridad dependen del manejo que la sociedad decida asignar una grave vulnerabilidad y perturbación Puig (1991).

EL Distrito Federal ocupa una extensión de 149,900 ha y se puede dividir en dos áreas básicas considerando los usos de suelo y actividades que la población ha desarrollado durante las últimas décadas: Area de Desarrollo Urbano (ADU) y Area de Conservación Ecológica, hoy denominada Suelo de Conservación (SC). En la primera, se llevan a cabo las actividades de uso y destino de los suelos inherentes a la zona urbana de la Ciudad de México. Para esta zona, los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano definen que usos de suelo y tipo de construcciones pueden ser desarrolladas en función de las características físicas y urbanas de la zona (SMA, GDF, 2003).

El Suelo de Conservación posee características que, además de favorecer la existencia de especies de flora y fauna de valor comercial, ofrece bienes y servicios ambientales en beneficio de toda la población a través del papel multifuncional de los recursos naturales que albergan. Entre los bienes y servicios que proporciona se encuentran: la infiltración de agua para la recarga del acuífero, del cual proviene aproximadamente 70% del agua que se consume la Ciudad de México; barrera contra partículas producto de la contaminación, tolvaneras e incendios; captura de CO2; estabilidad de suelos al evitar la erosión y numerosos productos medicinales y alimenticios que consumen los habitantes de la zona rural del D.F. Además de incluir suelos con aptitud para el desarrollo de actividades económicas primarias, como las agrícolas, pecuarias y acuícolas, en Suelo de Conservación también se localizan Áreas Naturales Protegidas (ANP's), importantes para la conservación de la diversidad biológica del Distrito Federal. El establecimiento del sistema de ANP's y los programas de manejo que se derivan de las mismas constituyen instrumentos de política ambiental relevantes, ya que deberán estar en concordancia con los objetivos de desarrollo de los pueblos, ejidos y comunidades que habitan dentro o en su periferia (SMA, GDF, 2003).

El Programa General de Desarrollo Urbano y los Programas Delegacionales, determinan los limites de cada área y el destino de sus zonas de protección, de conservación ecológica y para sus poblados, así como, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal; de acuerdo con estos, cubre una superficie de 85,554 ha, sin embargo, esta se incrementa al incluir 1,250 ha. más, correspondientes a la sierra de Guadalupe, ubicada al norte, en la delegación Gustavo A. Madero. La determinación de la superficie del Suelo de Conservación, que consta de 88,442 ha., (el 59% del Distrito Federal) tiene como limites al norte, este y oeste el estado de México extendiéndose por las sierras de Santa Catarina, Guadalupe, cerro de la Estrella, el Tepeyac, las planicies lacustre de Xochimilco- Tláhuac y al sur con Morelos donde se amplía por la Sierra de las Cruces, Ajusco y Chichinautzin (Cuadro 21).

Cuadro 21. Distribución del Suelo de Conservación por Delegación en el Distrito Federal 2002.

Delegación	Superficie total por delegación (Hectárea)	Superficie (Hectárea)	Porcentaje por delegación	Distribución del suelo de conservación (porcentaje)
Cuajimalpa de Morelos	8 101	6 593	81.4	7.5
Alvaro Obregón	8 850	2 735	30.9	3.1
Magdalena Contreras	6 609	5 199	78.7	5.9
Tlalpan	30 871	26 042	84.4	29.4
Xochimilco	12 837	10 548	82.2	11.9
Milpa Alta	28 464	28 464	100.0	32.2
Tláhuac	8 321	6 405	77.0	7.2
Iztapalapa	11 605	1 218	10.5	1.4
Gustavo A. Madero	8 729	1 238	14.2	1.4
Total	**124 387**	**88 442**		**100**

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

5.1 Tipo de suelo

El Suelo de Conservación consta de quince clases edafológicas identificadas. Las más abundantes son Andosol húmico (27,790.70 has), Litosol (22,729.10 hectáreas) y Feozem háplico (21,170.70 has) los cuales cubren el 81.1% del Suelo de Conservación (Cuadro 22).

Cuadro 22. Clase Edafológica y superficie en el Suelo de Conservación en el Distrito Federal 2002.

Clase edafológica	Superficie (Hectárea)	Porcentaje
Andosol húmico	27 790.7	31.6
Andosol ócrico	757.5	0.9
Andosol mólico	6 605.1	7.5
Cambisol crómico	176.8	0.2
Cambisol éutrico	246.8	0.3
Feozem gléyico	1 087.1	1.2
Feozem háplico	21 170.7	23.9
Feozem lúvico	2 128.5	2.4
Fluvisol calcárico	545.4	0.6
Gleysol mólico	1 351.7	1.5
Luvisol crómico	122.6	0.1
Litosol	22 729.1	25.6
Regosol éutrico	2 317.8	2.6
Solonchak gléyico	859.6	1
Solonchak mólico	552.5	0.6
Total	**88 442.0**	

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

La estructura litológica de la CM se forma por material de la era Cenozoica predominando rocas volcánicas extrusivas que formaron las sierras del eje Neovolcánico Transversal. Los periodos Terciario y Cuaternario, de dicha era, se encuentran representados en la metrópoli. Además, en esta región hay doce clases litológicas donde las más abundantes son el basalto, que cubre el 27.1% de la superficie, la brecha volcánica en un 17.3% y la roca ígnea extrusiva intermedia en un 16.6%. Le siguen en extensión la toba, la roca ígnea extrusiva básica y el suelo lacustre (Cuadro 23).

Cuadro 23. Clases de Rocas y Superficie en el Suelo de Conservación en el Distrito Federal 2002.

Clases litológicas	Superficie (Hectárea)	Porcentaje
Andesita	1 231.10	1.4
Arenisca	5.70	0
Basalto	23 837.30	27.1
Basalto-brecha volcánica básica	2 140.40	2.4
Brecha volcánica	15 349.20	17.3
Ígnea extrusiva básica	8 467.90	9.6
Ígnea extrusiva intermedia	14 746.10	16.6
Suelo aluvial	1 935.40	2.2
Suelo lacustre	6 621.60	7.5
Suelo residual	2 917.90	3.3
Toba	9 096.70	10.3
Toba basáltica	2 092.70	2.4
Total	**88 652.00**	

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

5.2 Actividad agropecuaria

La agricultura y ganadería en el DF, se concentran en las delegaciones Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco y Tláhuac, y abarca extensiones menores en Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos y Magdalena Contreras. Existen poco mas de 30 mil has. de uso agrícola y 8 mil de pastizales, donde laboran alrededor de 40 mil campesinos. Con la finalidad de promover labores viables y rentables en el suelo de conservación, así como, fortalecer el empleo, arraigo e ingresos de los productores, el Gobierno del Distrito Federal destina recursos al sector, mediante los programas denominados Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES) que proporciono $104 089 251 para atender 609 proyectos productivos ó de conservación en 617 grupos o sociedades durante el 2002 (Cuadros 24 y 25), y el Programa Integral de Empleo Productivo y Sustentable (PIEPS) el cual entrego $49 789 041 en forma de ayudas económicas para el autoempleo de 11,500 personas que laboraron en grupos de trabajo de 920 proyectos de conservación o productivos, también en el 2002.

Cuadro 24. Actividades apoyadas por el FOCOMDES en el Distrito Federal 2002

Actividad	Proyectos		Monto		Beneficiarios		Promedio por beneficiario (pesos)
	Núm.	%	Pesos	%	Núm.	%	
Acuacultura	3	0.5	1 302 781.0	1.3	80	0.5	16 284.8
Agroindustria	19	3.1	4 413 585.4	4.2	696	4	6 341.4
Ambiental	83	13.6	31 949 543.8	30.7	8 830	51.3	3 618.3
Apícola	5	0.8	605 632.6	0.6	53	0.3	11 427.0
Artesanal	2	0.3	74 350.0	0.1	54	0.3	1 376.9
Avícola	20	3.3	2 313 583.2	2.2	235	1.4	9 845.0
Bovinos carne	25	4.1	3 342 049.8	3.2	318	1.9	10 509.6
Bovinos leche	33	5.4	4 096 313.2	3.9	379	2.2	10 808.2
Caprinos	2	0.3	319 717.0	0.3	31	0.2	10 313.5
Canícula	20	3.3	1 817 344.8	1.8	175	1	10 384.8
Forrajes	9	1.5	1 655 963.2	1.6	266	1.5	6 225.4
Herbolaria	3	0.5	531 053.5	0.5	49	0.3	10837.8
Hongos	24	3.9	3 070 993.2	3	614	3.6	5 001.6
Hortalizas, flores y frutas	205	33.7	27 583 789.3	26.5		2 906 16.9	9 492.0
Industria pecuaria	5	0.8	713 821.5	0.7	65	0.4	10 981.9
Industria rural	5	0.8	1 391 185.0	1.3	610	3.5	2 280.6
Ovinos	88	14.5	12 088 583.1	11.6	1 186	6.9	10 192.7
Porcícola	58	9.5	6 818 961.3	6.6	672	3.9	10 147.3
Total	**609**	**100**	**104 089 251.0**	**100**	**17 219**	**100**	**156 068.8**

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

Cuadro 25. Delegaciones apoyadas por el FOCOMDES en el Distrito Federal 2002.

Delegación	Proyectos		Monto		Beneficiario		Promedio por beneficiario (pesos)
	Num.	%	Pesos	%	Núm.	%	
Álvaro Obregón	5	0.8	2 005 340.0	1.9	336	1.95	5 968.3
Cuajimalpa de Morelos	6	1	2 231 685.2	2.1	1 861	10.81	1 199.2
Magdalena Contreras	33	5.4	7 277 636.3	7	4 624	26.85	1 573.9
Milpa Alta	151	24.8	28 590 691.2	27.5	3	17.99	9 231.7
Tlalpan	116	19.1	16 875 280.3	16.2	1 903	11.05	8 867.7
Tláhuac	80	13.1	14 763 651.1	14.2	2 320	13.47	6 363.6
Xochimilco	218	35.8	32 344 967.0	31.1	3 078	17.88	10 508.4
Total	**609**	**100**	**104 089 251.0**	**100**	**1 425**	**100**	**43 712.8**

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

A la par del apoyo económico el GDF realizó acciones encaminadas a la formación de los grupos de productores, a quienes se les dio orientación para la formulación de propuestas, de empresas, asesoria para la organización, comercial y técnica, un seguimiento en su desarrollo y ejercicio de los recursos. Los programas públicos han sido diseñados para apoyar proyectos productivos bajo esquemas sustentables y el pago de la mano de obra requerida. Ambos deberán orientarse hacia objetivos ambientales ligados con el mejoramiento de la generación de bienes y servicios.

5.3 Superficie y producción agrícola

Los cultivos cíclicos en el Distrito Federal se orientan tanto a los productos forrajeros como al autoconsumo. Dentro de estos se contemplan diez componentes básicos que pertenecen a cultivos cíclicos destacando la avena forrajera con 37,394.8 toneladas, cosechada en Tlalpan con una superficie de 6,010 has y un volumen de 28,460 ton. Seguida por el maíz forrajero, de Tláhuac y Milpa Alta con 298 y 224 ha. Sembradas respectivamente y una producción total de 13,665 ton. Para el caso de los cultivos perennes, se distinguen los frutales, resaltando Milpa Alta por la superficie sembrada y cosechada de nopal con 4,159 ha. y una producción de 303,755 ton (Cuadro 26) (INEGI, 2000).

Cuadro 26. Superficie sembrada y cosechada, volumen y valor de la producción Agrícola por Principales cultivos en el Distrito Federal.

Tipo y cultivo	Superficie sembrada (Hectárea)	Superficie cosechada (Hectárea)	Volumen (Tonelada)	Valor (Miles de pesos)
Cultivos cíclicos	22 726.3	22 724.3	NA	376 835.7
Avena forrajera	8 223.0	8 223.0	37 394.8	43 285.5
Maíz grano	7 598.0	7 598.0	12 654.5	36 892.4
Elote	1 052.0	1 052.0	6 824.0	12 247.2
Maíz forrajero	522.0	522.0	13 665.0	29 848.5
Espinaca	499.0	499.0	5 981.0	34 773.3
Papa	451.0	451.0	6 318.0	31 590.0
Fríjol	397.6	397.6	313.6	3 467.7
Romerito	387.0	387.0	2 339.0	5 650.5
Haba verde	384.4	384.4	990.1	2 502.3
Brócoli	368.0	368.0	4 642.0	23 896.5
Resto de cultivos cíclicos	2 844.3	2 842.3	NA	152 681.7
Cultivos perennes	4 456.3b	4 456.3b	NA	785 575.5
Nopal	4 159.0	4 159.0	303 755.0	772 780.1
Ciruela	42.0	42.0	147.0	609.0
Pera	35.7	35.7	214.2	963.9
Higo	31.0	31.0	186.0	843.6
Durazno	29.0	29.0	145.0	678.0
Alfalfa	28.0	28.0	2 400.0	4 928.0
Resto de cultivos perennes	131.6	131.6	NA	4 772.9
Total	**27 182.6**	**27 180.6**	**NA**	**1 162 411.2a**

NOTA: Desde el punto de vista estadístico, el año agrícola es el periodo que resulta de la adición del ciclo otoño-invierno con el ciclo primavera-verano, y el de los cultivos perennes. Conviene precisar que los ciclos agrícolas reciben el nombre de la estación del año en que se realizan las respectivas siembras, se desarrollan las plantas y se ejecutan las diversas labores del cultivo.

a- Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede no coincidir con los totales.

b- Se refiere a superficie plantada en el año agrícola de referencia y la plantada en producción.

NA No aplica

Fuente: SAGARPA. Delegación en el Distrito Federal. México, DF, 2002.

5.4 Población ganadera y producción pecuaria

El potencial agropecuario se presenta en once delegaciones, de las cuales, las de mayor tradición y producción son: Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Predominando las aves de corral con un total de 202,478 entre las tres delegaciones. Le siguen en importancia los porcinos con una explotación de 3,750 ton. y 32,000 cabezas de ganado; sin embargo, la población bovina es la de mayor valor con 135.68 millones de pesos, siendo la delegación Xochimilco la más destacada (Cuadro 27).

Cuadro 27. Población Ganadera y Avícola por Delegación del Distrito Federal.

Delegación	Bovino [a]	Porcino	Ovino	Caprino	Aves [b]
Distrito Federal	21 200	32 000	25 600	500	218 000
Azcapotzalco	0	2 227	0	0	1 134
Cuajimalpa de Morelos	177	650	248	0	1 635
Gustavo A. Madero	0	401	0	0	0
Iztacalco	0	176	0	0	0
Iztapalapa	430	1 869	177	27	3 466
Magdalena Contreras, La	240	755	696	54	1 047
Milpa Alta	3 360	6 476	5 967	27	6 191
Álvaro Obregón	144	1 558	97	0	1 046
Tláhuac	7 325	7 661	2 498	81	63 961
Tlalpan	1 424	3 011	11 937	231	7 194
Xochimilco	8 100	7 216	3 980	80	132 326

a-Comprende bovino para leche y carne
b-Comprende aves para carne y huevo

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Distrito Federal 2002.

5.5 Tenencia de la tierra

Históricamente se constituyeron 90 núcleos agrarios con 51,356 has., de las cuales persistieron 64 en el Distrito Federal, pero a lo largo de los años, solo quedan bajo el régimen de propiedad social cerca de 33,856 has. Las causas han sido diversas, particularmente, la expansión urbana sobre tierras ejidales (Cuadro 28). Los núcleos originales han perdido 38% de su superficie, y la mayoría han desaparecido en su totalidad, aunque quedan legalmente 22 núcleos agrarios que carecen de tierras en el Distrito Federal y 16 ejidos con tierras en diferentes estados de la República, pues desde el punto de vista jurídico, sin embargo, la transformación de la vida rural en urbana ha generado una problemática ambiental compleja.

Cuadro 28. Superficie de los Núcleos Agrarios* por delegación del Distrito Federal 2002.

Delegación	Núcleos agrarios	Superficie otorgada (Hectárea)	Superficie Actual (Hectárea)
Total	**64**	**51 355.97**	**33 855.88**
Gustavo A. Madero	9	4 181.37	543.04
Cuajimalpa de Morelos	3	3 953.47	1 869.34
Álvaro Obregón	3	589.95	460.26
Magdalena Contreras, La	6	6 358.41	4 997.75
Tlalpan	12	23 248.77	20 067.10
Xochimilco	6	2 056.96	582.29
Milpa Alta	5	1 795.15	1 794.09
Tláhuac	7	4 889.23	3 412.59
Iztapalapa	13	4 282.66	129.42

** Se refiere a la propiedad ejidal y comunal.*

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF, 2002.

5.6 Ocupación y Uso potencial

De acuerdo a los lineamientos propuestos en el Manual de Conservación del Suelo y del Agua 1991, en el suelo de conservación no existen superficies considerables con alta capacidad agrícola correspondientes a variedades edafológicas 1 y 2 en tanto sólo 20% tiene capacidad moderada para estas actividades en las clases 3 y 4. Por otro lado, la mayoría de la zona de estudio (50%) se ubico en la clase 8 de vida silvestre y 21% en la clase 5 para actividades pecuarias. El predominio de la clase 8 se debe a la presencia de grandes extensiones de bosques en la zona de estudio (Cuadro 29).

Cuadro 29. Lineamientos para clasificación de Suelo.

Clasificación del Suelo de Conservación del D.F.			
Clase	**Limitaciones**	**Características**	**Ubicación en el área de estudio**
1	Pocas o ninguna	Se requiere profundidad de suelo, pendiente y erosión	No se presenta dentro del área de estudio
2	No acentuadas	Se requieren plantas de cultivo seleccionadas y manejadas por medio de prácticas fáciles.	-Xochimilco -Tláhuac
3	Severas	-Restricción en el establecimiento y/o desarrollo de los cultivos. -Se requieren prácticas de manejo especiales.	-Xochimilco -Tláhuac -Extensiones de 100 a 400ha. en el resto de las delegaciones.
4	Severas	-Uso para cultivos con prácticas de conservación. -Vegetación predominante; tierras agrícolas o pastizales.	-Tlalpan -Milpa Alta -Tláhuac -Xochimilco -El resto varía de 150 a 300 ha. de extensión.
5	No acentuadas	-No apta para uso agrícola. -No es factible el desarrollo de cultivos comunes. -Se desarrollan pastizales y áreas forestales.	-Milpa Alta -Tlalpan -Xochimilco
6	No acentuadas	-No apta para uso agrícola. -Apta para pastizales y prácticas agroforestales. -Desarrollo de la vida silvestre. -Prácticas de conservación y manejo necesarias para mantener la productividad.	-Sierra de Santa Catarina (Tláhuac). -Santa Ana Tlacotenco. -Cerro del Agua (Milpa Alta). -Tlalpan
7	Severas	-Uso restringido a pastos, arboles ó vida silvestre. -Limitaciones que no pueden ser corregidas.	-Milpa Alta -Tlalpan -Volcán Oyameyo (Tlalpan) -Santa Ana Tlacotenco -San Lorenzo Tlacoyucan (Milpa Alta)
8	Excesivas	Uso para fines recreativos, vida silvestre, abastecimiento de agua ó estéticos.	-Cuajimalpa de Morelos -Alvaro Obregón -Tlalpan -Milpa Alta -Xochimilco -Tláhuac

Fuente: De acuerdo al Manual USDA-Chapingo**,** Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México. DF, 2002.

5.7 Transformación de la cobertura del suelo de conservación

La pérdida de la cubierta vegetal en el suelo de conservación se debe al crecimiento urbano, la expansión agrícola, la extracción de minerales, la tala clandestina y los incendios forestales, las áreas deforestadas equivalen al 7% de la extensión del área rural, concentrándose en Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos y Magdalena Contreras (UNAM, SEMARNAP, 2001). Los cambios en la cobertura natural se han establecido a través de la comparación de los mapas de vegetación y uso del suelo proveniente del Inventario Forestal Nacional (IFN) de 1994 y 2000.

Los tipos de vegetación y uso del suelo se agrupan en tierras agrícolas, bosque, pastizal y uso urbano. Los bosques están constituidos por vegetación natural, inducida por apertura de nuevas áreas agrícolas y plantaciones forestales (Cuadro 30). Por lo anterior, la cubierta forestal presenta una perdida de 2,412.9 has. en los seis años y por año 402 has, este decremento se encuentra entre los rangos reportados en el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal de 240 has. y la SEMARNAT de 500 has. Por otro lado, los pastizales aumentan anualmente en promedio de 95 has. Por su parte en la vegetación y uso de suelo por delegación se detecto que Milpa Alta sufrió la mayor deforestación (1,019.2 ha), siguiéndole Cuajimalpa de Morelos (643.0 ha) con una tasa anual de 170 y 107 respectivamente, caso contrario ocurrió en Magdalena Contreras y Álvaro Obregón que presentaron un incremento en su tasa anual de 36.4 y 9.5, debido a las prácticas de reforestación (Cuadro 31).

Cuadro 30. Clases del Suelo para uso Agropecuario y Vida Silvestre por superficie y tipo de vegetación en el Distrito Federal 2000 (Hectáreas).

Vegetación	**CLASE**								**Total**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	
Total general	3	2 462	4 240	11 649	16 842	3 203	1 239	39 782	79 419
Porcentaje	0	3	5	15	21	4	2	50	100
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	39 304	39 304
Pastizal	0	131	302	2 151	3 746	1 309	473	196	8 306
Tierras agrícolas	3	2 331	3 938	9 498	13 096	1 849	767	282	31 807

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México. DF, 2002.

En lo que son tierras agrícolas a lo largo de seis años de observación se presento un notorio incremento (191 ha) en Cuajimalpa de Morelos, con una tasa anual de crecimiento de 32%. Por su parte Milpa Alta, Magdalena Contreras y Tláhuac sufrieron una disminución en sus tierras agrícolas. (Cuadro 31)

Cuadro 31. Superficie Deforestada por tipo de Vegetación en el Distrito Federal 1994 y 2000 (Hectáreas)

Vegetación y uso de suelo	**1994**	**2000**	**Variación absoluta de área deforestada 1994-2000**	**Tasa anual**
Tierras agrícolas	31 675.3	31 834.2	158.9	26.5
Bosque	41 713.2	39 300.3	(-)2412.9	(-)402.1
Pastizal	7 747.7	8 317.7	570.0	95.0
Uso urbano	22 914.7	24 598.3	1 683.6	280.6

Nota: El signo (-) negativo significa una disminución de superficie con vegetación.

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México. DF, 2002.

5.8 Suelo Urbano

La evolución de los suelos del Distrito Federal esta influenciada por el patrón de distribución de los asentamientos humanos, diferenciándose en zona lacustre que comprende los lechos de los antiguos vasos de los lagos de Xochimilco y Texcoco, sobre los que se distribuyen el territorio parcial o total de once de las 16 delegaciones políticas, y la zona cerril que abarca las formaciones montañosas y de pie de monte que rodean el área urbana. La geomorfología del Distrito Federal se caracteriza por presentar un relieve bien definido, el cual permite dividir el territorio en tres zonas de acuerdo con su pendiente: **Zonas con pendiente > a 8%.** Caracterizada por originar el piedemonte, lomeríos, cañadas y porciones montañosas que forman la estructura periurbana de la Ciudad de México. Comprende parte de Gustavo A. Madero con los cerros del Chiquihuite y Tepeyac. La Sierra de Chichinautzin en Milpa Alta y Xochimilco y Ajusco, Dínamos y las Cruces, localizadas en Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos. También incluye elevaciones aisladas que emergen dentro de la zona urbana, como el Peñón de los Baños en Venustiano Carranza, la elevación de Zacatépetl en Coyoacán y Tlalpan. En Iztapalapa se localiza el Cerro de la Estrella, el Peñón del Marqués y la Sierra de Santa Catarina que comparte con Tláhuac. **Zonas con pendiente semiplana de 4 - 8 %.** Son zonas con poca inclinación y orientadas hacia el centro del vaso lacustre. Incluye a la mayoría de las zonas urbanizadas de las delegaciones políticas y se ubica en torno al piedemonte, sierras y elevaciones aisladas, y por ultimo **Zonas planas con pendientes de 0 - 4 %.** Se caracterizan por formar llanos extensos, zonas bajas inundables y parte de los relictos del antiguo vaso lacustre representado principalmente por el Lago de Xochimilco y las chinampas de Tláhuac y Xochimilco.[6] La alteración de las unidades de suelo ha sido consecuencia de modificaciones constantes, ocurridas desde la época precortesiana, relacionadas mediante rellenos de materiales de diversa naturaleza, cambios en el patrón hidrológico, desagüe de los lagos de Texcoco y Xochimilco y los cambios en los usos del suelo del entorno. Esto ha originado alteraciones en la deposición de los elementos lacustres, favoreciendo la formación de capas de material arcilloso altamente compresible depositado sobre recubrimientos areno-limosos compactados y endurecidos, definiéndose como suelos de tipo Fluvisol o Gleysol. Además, la transformación de estos se ha acelerado por excavaciones, rellenos, pavimentaciones, edificaciones, disposición de escombros y materiales de construcción interrumpiendo su de desarrollo natural (GDF, 2000).

La zona cerril, concentra las regiones urbanizadas consolidadas y en proceso de expansión, áreas rurales y espacios de conservación ecológica de la entidad. Aquí se localiza la totalidad de Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta y parte de Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco y Gustavo A. Madero. Las principales unidades de suelo son andosoles, regosoles, litosoles, y algunos manchones de feozem hacia el piedemonte (INEGI, 2003).

[6] GDF, SMA, CRNDR, 2002

5.9 Uso de Suelo

El Distrito Federal cuenta con una superficie de 149,900 ha, en la que se presentan dos grandes zonas: la urbana al centro-norte que representa el 40% de la entidad y posee una mezcla de suelo, y la rural al sur, que incluye las áreas forestales, pecuarias y agrícolas que se consideran como suelo de conservación ecológica y representa el 60% del territorio, del cual el 10.06% se refiere a áreas naturales protegidas (Cuadro 32) (GDF, 2000).

Cuadro 32. Usos del suelo en el Distrito Federal.

Usos del suelo	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Urbano	59 917	39.97
Agrícola	48 420	32.16
Forestal	35 449	23.65
Forestal dedicada a otras actividades	2037	1.33
Zona de explotación de minerales no metálicos	490	0.33
Explotación de minerales no metálicos con cultivos	639	0.42
Cerril	817	0.55
Pedregal	1 189	0.79
Terrenos baldíos	1153	0.77
Total	**149 900**	**100**

Fuente: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México. DF, 2002.

La agricultura de riego en torno al lago de Xochimilco y en la zona de canales, gradualmente observa un cambio en los cultivos de hortalizas y gramíneas por plantas de ornato y floricultura. La agricultura de temporal se lleva a cabo en Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta y Tlahuac, con nopal, amaranto, maíz, fríjol, calabaza, avena, zanahoria y papa como principales productos. Dentro de los cultivos permanentes destacan los frutales como tejocote, pera, manzana, durazno y capulín, mientras que entre los ornamentales destaca el cultivo de las rosas (Flores, D.A., 1989).

El Distrito Federal cuenta con 18 áreas naturales protegidas (ANP), que comprenden una superficie aproximada de 15,100 ha., 6,768 son de parques nacionales y 8,632 ha con otras categorías de conservación. Sin embargo, a pesar de la importancia de estas, las consecuencias del crecimiento demográfico, el favorecimiento a otras actividades sobre el manejo y la conservación, la carencia de normatividad y de una política oficial específica, han provocado que las ANP presenten una disminución en su superficie original (Cuadro 33).

Cuadro 33. Áreas naturales protegidas del Distrito Federal

Área Natural Protegida	**Superficie Decretada (ha)**
Parques Nacionales	
Desierto de los Leones	1 529.0
Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	336
Cumbres del Ajusco	920
Fuentes Brotantes de Tlalpan	129
El Tepeyac	1 500.0
Cerro de la Estrella	1 100.0
Lomas de Padierna	670
El Histórico Coyoacan	584
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	
Parque Ecológico de la Ciudad de México	727
Sierra de Guadalupe	687
Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	2 657.0
Tercera Sección del Bosque de Chapultepec I	85.6
Tercera Sección del Bosque de Chapultepec II	141.6
Sierra de Santa Catarina	576
Bosque de Tlahuac	73.3
Bosque de las Lomas	26.4
Área de Protección de Recursos Naturales (zona protectora forestal)	
Los Bosques de la Cañada de Contreras	3 100
Parque Urbano	
Bosque de Tlalpan	252.8
Total	15 094.7

FUENTE: CORENA, 2000

Actualmente, las pérdidas de superficie, especies, suelo, agua y recursos minerales, así como, la contaminación ambiental, las plagas, enfermedades forestales y las imprecisiones en la definición de propiedad legal del suelo son algunos de los múltiples factores que integran la problemática en torno a las ANP amenazando su permanencia. Por lo que su protección es indispensable para mantener una buena calidad ambiental en la Ciudad de México, pues su existencia permite que sigan ocurriendo procesos ecológicos de importancia vital, como la recarga de acuíferos, producción de oxígeno, regulación micro-climática, control de erosión, barreras contra viento, polvo, contaminantes particulados y ruido, refugios para la vida silvestre, recreación, educación ambiental e investigación científica (CORENA, 2000).

Capitulo 6 Agua

El agua es un recurso vital, e insustituible para las actividades humanas. Aproximadamente el 60% de la superficie del planeta está cubierta por ella. La disponibilidad del líquido en una región depende de su localización geográfica, clima, vegetación y características geológicas. Para su uso racional es necesario conocer el ciclo hidrológico, sin embargo, las actividades humanas han modificado sus características originales convirtiéndola en un recurso no renovable en términos de calidad o pureza. El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales promovido por la ONU, la considera como un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud; su disponibilidad en cantidad y calidad suficiente permite vivir dignamente. El agua ha sido vital para el desarrollo de la civilización (Iracheta, A., 2002).

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México es un ejemplo de cómo un ecosistema construido ha transferido, en el transcurso de su historia, los costos económico-sociales y ambientales de su desarrollo a ecosistemas proveedores y receptores lejanos. Para disminuir la dependencia hidrológica se requiere un ordenamiento planificado de los asentamientos y mantener un equilibrio en sus reservas, de tal manera que la región conserve sus ecosistemas en condiciones adecuadas y contrarreste las presiones e impactos sobre los procesos relacionados con la disponibilidad del agua.

Infraestructura de agua potable La capital del país tenía para el 2002 1,031.2 km de red primaria (tuberías con 1/2 a 12 pulgadas de diámetro) y 12 287.4 km de red secundaria (de menor diámetro), conectadas a los grandes ductos de distribución y a las tomas domiciliarias. Las redes más extensas se ubicaban en Iztapalapa y Gustavo A. Madero. En el mismo año, la infraestructura hidráulica del D.F. estaba constituida por 13 866 km, divididos en 34 acueductos perimetrales, 514 líneas de conducción, 1,031.23 km de redes primarias y 12,287.37 secundarias, 295 tanques de almacenamiento y regulación, 254 plantas de bombeo, 34 plantas potabilizadoras, 972 pozos, 68 manantiales y 56 estaciones que miden la presión del líquido (GDF, DGCOH, 2000). En 2002, la red de agua potable para abastecer a los municipios conurbados del Estado de México tenía una longitud de 162 km. La oferta ascendió a 29,828 l/seg y la demanda fue de 34,105 l/seg, registrándose un déficit de 4,277 l/seg. De acuerdo con la DGCOH (2000) el, 32% de los 33.8 m^3 de agua potable que se distribuyeron en el Distrito Federal se perdió por fugas en la red de conducción y en las tomas domiciliarias. Si se agrega el volumen sustraído clandestinamente, en especial por asentamientos y establecimientos irregulares, la pérdida ascendió a 109 litros de agua por habitante al día. Esta situación aumenta los gastos de operación y disminuye la disponibilidad del recurso.

El I Censo de Agua realizado por INEGI y la CNA en 1998 registro que el 29.8% del agua suministrada por el organismo operador encargado en el Distrito Federal no se facturó; el 36.3% de esta se destinó al uso doméstico. A nivel nacional, 23.5% del agua no fue facturada y 22% fue para uso doméstico. Además, en el Distrito Federal 48 % de los gastos del organismo operador se utilizo para el pago de agua en bloque, entre la que se encuentra el caudal importado de cuencas externas, 11.7% para el pago de derechos de explotación y 20.7% para la energía utilizada en el bombeo, el 20% restante se fue para la compra de productos químicos, materiales, suministros y otros conceptos no especificados.

El gobierno del Distrito Federal mediante un programa de recuperación de caudales, de 1998 a 2002, logró la detección y reparación de 30,649 fugas no visibles, de 6,749 en red y 52,363 en tomas domiciliarias. Asimismo se realizó la rehabilitación de 1,087.2 km de red secundaria de agua potable; la sustitución de 133,953 ramales y 8,352 válvulas sustituidas. Por medio de estas acciones se recupero un gasto de 2,630 l/seg., (CONSERVA, 1999).

Destino y uso del agua potable La disponibilidad de agua potable y drenaje son indicadores de urbanización; como principal centro del sistema urbano nacional, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México ha registrado la cobertura más alta de estos servicios en el país; de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2000, el 97.2% de las viviendas de la metrópoli tenían agua potable, 70.6 % contaba con el servicio dentro y 27.7% dentro del mismo predio. En cuanto a drenaje, en 2002 el 98% de la población del Distrito Federal tenía conexión al alcantarillado, cuya proporción es mayor al promedio nacional (77%). Las diferencias entre el Distrito Federal y los municipios conurbados son marginales, pero se debe destacar que a pesar de ser la región más urbanizada de México, la cobertura es mayor en la capital. En ese mismo año se distribuyeron 1,104 millones de m^3 de agua potable para la ciudad de México, 54% del volumen se destinó a la satisfacción de las necesidades del sector doméstico; 10% fue para usuarios no domésticos; 4% para consumo mixto y el 32% se perdió por fugas en la red y en tuberías domiciliarias. El suministro real por habitante fue de 340 litros diarios en el Distrito Federal y de 258 litros en los municipios conurbados (Castelán E., 2000).

La Comisión de Aguas del D.F., registra que el consumo total de agua medida en la entidad en el lapso 2000-2001 aumentó en 6.4 millones de m^3 anuales, el consumo no medido casi se triplicó a pesar de que en el uso doméstico se mantuvo mas o menos en el mismo volumen, entre los 129.7 y los 129.5 millones de m^3. Del agua distribuida en las viviendas para el 2002, el 34% corresponde a evacuación sanitaria, 14% lavado de ropa, 39% fue empleada en higiene personal y el 13% en otros usos (DGCOH, 2001).

Tarifas de agua y cobertura de medición La normatividad de las tarifas por derechos de uso del agua en el D.F., se establece en su Código Financiero. Hacia el 2002, el artículo 196 señalaba que los usuarios del servicio de agua potable estaban obligados al pago del suministro que recibían. El monto del pago comprende las erogaciones realizadas en la adquisición, extracción y distribución del líquido, en su descarga a la red de drenaje, así como, las dedicadas al mantenimiento y operación de la infraestructura (CNA, 2000).

La Asamblea de Representantes del Distrito Federal clasifica y caracteriza las colonias catastrales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 151 del Código del D.F., para determinar los valores unitarios del suelo, construcciones e instalaciones especiales. Para efectos de este Código, las tomas de uso doméstico son las que se encuentran instaladas en inmuebles de uso habitacional, el pago de los derechos correspondientes se hará conforme al volumen medido en el bimestre, de acuerdo a las tarifas que se muestran en el cuadro 34 (Asamblea de Representantes, 2006).

Cuando no se pueda tomar la lectura del medidor por desperfecto o porque éste no exista en el uso no doméstico (locales comerciales e industriales) se pagará una cuota fija de acuerdo al diámetro de la toma, tal como se presenta en el cuadro 35 (CNA, 2002).

Cuadro 34 Tarifas de agua potable para uso doméstico y no doméstico por rangos de consumo en el Distrito Federal 2002

Uso doméstico				Uso no doméstico			
Rangos de consumo (Metros cúbicos)		Tarifa (Pesos)		Rangos de consumo (Metros cúbicos)		Tarifa (Pesos)	
Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por metro cúbico excedente límite inferior	Límite inferior	Límite superior	Cuota mínima	Cuota adicional por metro cúbico excedente límite inferior
0.00	10.0	12.12	0.00	0.00	10.0	72.7	6 0.00
10.1	20.0	12.12	1.43	10.1	20.0	145.45	0.00
20.1	30.0	26.41	1.67	20.1	30.0	218.21	0.00
30.1	50.0	53.46	3.16	30.1	60.0	218.21	10.81
50.1	70.0	116.77	4.05	60.1	90.0	542.52	14.06
70.1	90.0	197.76	5.17	90.1	120.0	964.18	17.31
90.1	120.0	301.11	10.29	120.1	240.0	1483.23	20.54
120.1	180.0	609.71	13.01	240.1	420.0	3 947.91	23.79
180.1	240.0	1 390.19	18.69	420.1	660.0	8 229.42	27.03
240.1	420.0	2 511.45	21.53	660.1	960.0	14 717.36	30.44
420.1	660.0	6 386.06	25.08	960.1	1 500.0	23 848.45	34.09
660.1	960.0	12 405.44	27.11	1 500.1	En adelante	42 257.02	34.97
960.1	1 500.0	20 535.50	31.17				
1 500.1	En adelante	37 369.34	33.18				

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

Cuadro 35 Cuota fija para tomas de uso no doméstico en la ciudad de México 2002

Diámetro de la toma (Milímetros)	Cuota bimestral (Pesos)
13	684.54
Más de 13 a 15	4 587.10
Más de 15 a 19	7 505.58
Más de 19 a 26	14 593.52
Más de 26 a 32	22 517.28
Más de 32 a 39	32 941.78
Más de 39 a 51	58 377.62
Más de 51 a 64	87 564.81
Más de 64 a 76	125 093.39
Más de 76 a 102	254 355.50
Más de 102 a 150	550 408.88
Más de 150 a 200	975 728.21
Más de 200 a 250	1 526 137.09
Más de 250 a 300	2 197 470.14
Más de 300 en adelante	2 330 905.16

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Comisión de Aguas del Distrito Federal.

6.1 Agua superficial

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México se localiza en la parte suroeste de la cuenca del Valle de México, abarca aproximadamente 50% de su territorio y sus características hidrológicas corresponden al relieve, clima, suelo y vegetación de esta región. Por su ubicación geográfica cercana al trópico de Cáncer, registró una precipitación promedio de 746.58 mm anuales en el lapso 1982-2002; el periodo de mayor intensidad se presenta entre mayo a octubre, con lluvias en forma de tormentas de corta duración que llegan a desbordar las alcantarillas y en ocasiones provocan encharcamientos de dimensiones considerables, afectando vialidades e infraestructura (INEGI/SEMARNAP, 1998).

La cuenca de México tiene una extensión de 9,568 km^2, dentro de los cuales se localizan tres regiones hidrológicas, su gasto medio anual y la superficie de las subcuencas (Cuadros 36 y 37), la mayor parte de su territorio se ubica en una de las más importantes del país, la del Pánuco (RH-26). La Figura 14 muestra su ubicación y la de las cuencas cercanas, como la de Lerma-Santiago (RH-12) y Balsas (RH-18). Para fines administrativos y de planeación de los recursos hidrológicos del país, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ha dividido el territorio en regiones, por lo que a la ZMCM corresponde la región XIII. El Valle de México está rodeado por las cuencas de Lerma, Cutzamala, Amacuzac, Libres Oriental y Tecolutla, las dos primeras son las más cercanas a la metrópoli (a 40 y 127 km de distancia, respectivamente), por ello han sido las fuentes idóneas para el suministro de agua a la capital del país, sin embargo, el uso intensivo de este recurso ha alterado el equilibrio hidrológico de la región, modificando su disponibilidad. Las características hidrológicas y socioeconómicas de la cuenca del valle de México, así como su problemática que enfrenta de acuerdo con lo planteado en el Programa Nacional Hidráulico 2001-2006, elaborado por la (CNA) se sintetiza en el Cuadro 38 (INEGI, 1999).

La construcción del Gran Canal del Desagüe y del Túnel de Tequixquiac, para desalojar las aguas residuales y pluviales de la metrópoli en 1900, da principio la transformación de la cuenca cerrada (endorreica) de México en una cuenca con salida artificial (exorreica), seguido por la construcción del drenaje profundo (Cuadro 39); con lo cual se da inicio al desequilibrio de la zona lacustre.

Cuadro 36. Regiones Hidrológicas que rodean a la zona metropolitana de la ciudad de México

Naturalmente la Cuenca de México se localiza entre tres regiones hidrológicas que pertenecen a las vertientes del Océano Pacífico y Golfo de México, en la primera se ubican las cuencas Lerma-Santiago y Balsas, en la segunda la del Pánuco, abarcando una superficie de 9,568 km^2, el territorio de la ZMCM ocupa el 51.5% de su superficie.
La región hidrológica Lerma-Santiago (RH-12) principia en la parte oriente de las sierras que rodean al Valle de Toluca, escurre en dirección noroeste integrándose a la cuenca Lerma-Toluca. Abarca una superficie de 123,532 km^2, una longitud de 1,270 km de cauce y tiene un gasto medio de agua en la desembocadura de 236 m^3 por segundo. Su principal subcuenca es el río Atoyac. Es una de las que tiene el mayor número de obras para el aprovechamiento de sus aguas, las cuales son destinadas al riego, uso doméstico y actividades acuícolas y pecuarias.
El Balsas (RH-18) comprende 117,406 km^2 de superficie, un cauce de 770 km de longitud y un gasto medio anual de 496 m^3 de agua por segundo en la desembocadura. Se divide en diez cuencas, entre ellas, el río Atoyac y río Grande de Amacuzac que se localizan en territorio de la zona metropolitana. Su principal afluente es el rio Atoyac; nace en los deshielos del volcán Iztaccihuatl continuando hacia el sureste; sus aguas son aprovechadas para la agricultura, industria y uso doméstico. A pesar de la juventud, origen pluvial y estiaje prolongado de los ríos de esta región abastecen a un gran número de comunidades.
La cuenca del río Pánuco (RH-26) es una de las cinco regiones hidrológicas más importante del país, se extiende a través de 84,956 km^2 en una corriente que fluye a lo largo de 510 km, con un gasto de 527 m^3 de agua por segundo en su desembocadura al mar. Este río tiene un origen artificial producto de las necesidades y talento humano. Nace en la misma fuente que da origen al río Lerma (Almoloya del Río, estado de México). Por medio de costosas obras de ingeniería llega entubado a la ciudad de México; después de abastecerla sale por el drenaje al Gran Canal de Desagüe, de donde pasa al Tajo de Nochistongo cerca de Huehuetoca, Edo. de México. Durante su trayecto recibe flujo de algunos arroyos y el mayor volumen del agua residual generado en la capital del país, para desembocar en el río Salado, afluente del Tula, donde se aprovechan sus aguas parcialmente en el riego agrícola del valle del Mezquital. Continúa hacia el noreste, donde cambia su nombre por el de Moctezuma, que tras recibir numerosos afluentes pasa a denominarse Pánuco, hasta desembocar en el Golfo de México.
El río Moctezuma provee la mayor proporción de agua para la industria del centro del país y principal abastecedor de la ciudad de México. Sin embargo su cauce es contaminado por descargas residuales de origen industrial, agropecuario y doméstico.

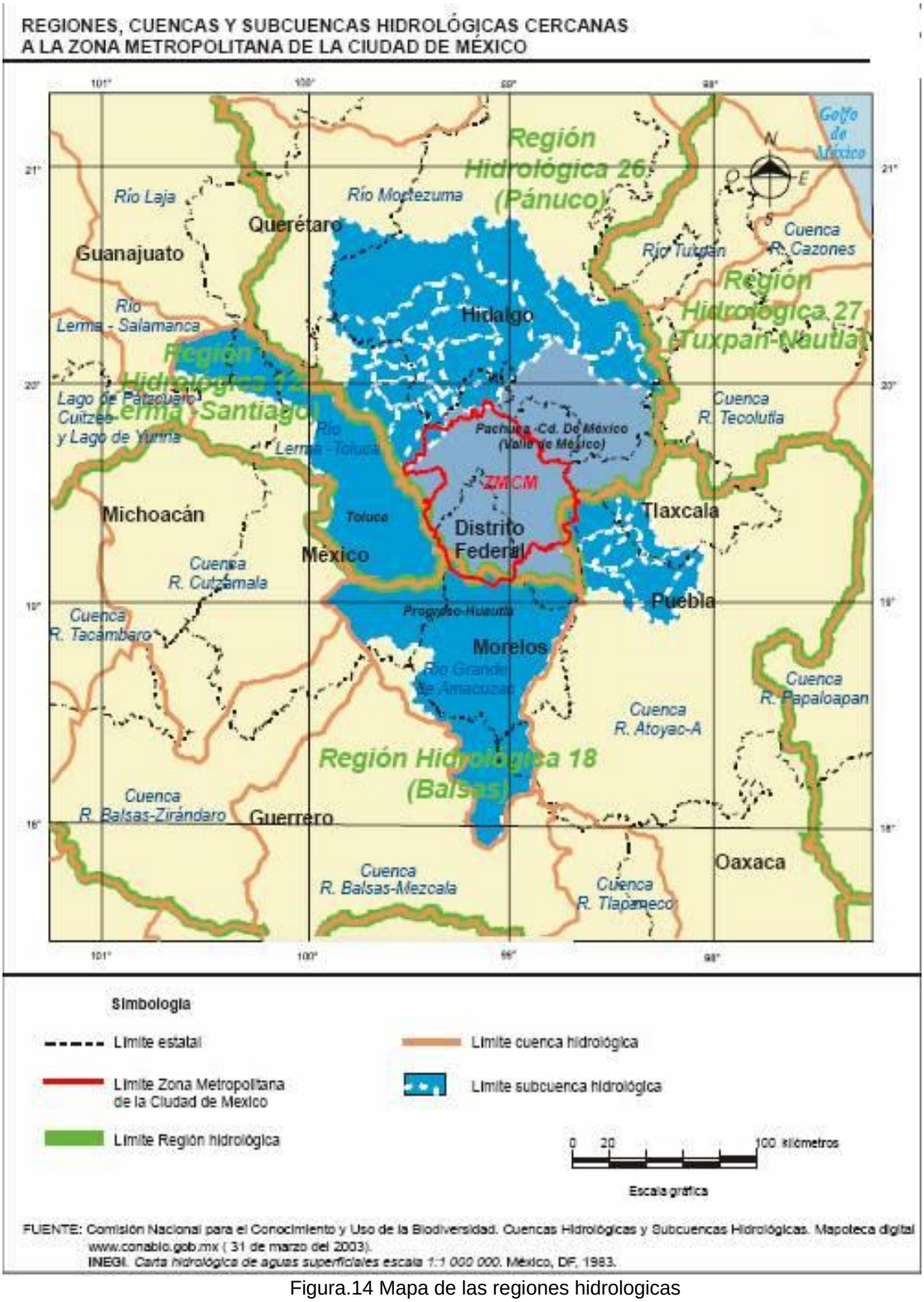
Fuente: CNA. Compendio Básico del Agua en México . México, DF, 2001.

Cuadro 37 La ciudad de México por regiones hidrológicas, así como sus cuencas y subcuencas.

Región hidrológica				Cuenca y Subcuenca		
Núm.	**Nombre**	**Superficie Km^2**	**Gasto medio anual m^3/seg$_a$**	**Clave**	**Nombre**	**Superficie Km^2**
12	Lerma-Santiago	123 532	236	A	Río Lerma-Toluca	4 585
				a	Almoloya Otzolotepec	1 295
18	Balsas	117 406	496.3	A	Río Atoyac	4 300
				d	Atoyac - San Martín Texmelucan	1 920
				F	Río Grande de Amacuzac	1 498
				c	Yautepec	574
				d	Apatlaco	286
26	Pánuco	84 956	527.4	D	Río Moctezuma	11 588
				m	El Salto	865
				n	Cuautitlan	594
				o	Tepotzotlán	221
				p	Texcoco y Zumpango	4 900
				q	Salado	339
				t	Tezontepec	1 610
				u	Lago Tuchac y Tecocomulco	1 900

Cuencas: A,F y D.
Subcuencas: a,c,d,m,n,o y p.
a Datos para el año 2000.

Fuente: **INEGI.** *Carta Hidrológica de Aguas Superficiales escala 1:1 000 000* , México, DF, 1981. *Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1: 250 000* , México, DF, 1983, y *CNA. Compendio Básico del Agua en México* . México, DF, 2001.



FUENTE: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cuencas Hidrológicas y Subcuencas Hidrológicas. Mapoteca digital www.conabio.gob.mx (31 de marzo del 2003).
INEGI. *Carta hidrológica de aguas superficiales escala 1:1 000 000*. México, DF, 1983.

Figura.14 Mapa de las regiones hidrologicas

Cuadro 39. Grandes obras y acciones del sistema hidráulico en la zona Metropolitana de la Ciudad de México de 1942 a 1994

Año	Actividad u obra
1942	Se inician las obras para captar los manantiales del río Lerma en el valle de Toluca.
1951	Entra en operación el Sistema Lerma para el abastecimiento de agua a la ciudad por medio de 234 pozos ubicados en el estado de México.
1975	Se inicia la transferencia de agua al valle de México desde cuencas lejanas mediante la construcción del Sistema Cutzamala.
1982	Entra en operación la primera etapa del Proyecto Cutzamala.
1986	Programa de Uso Eficiente del Agua (PUEDA).
1989	Primera fase de sustitución de muebles sanitarios de bajo consumo.
1994	Entra en operación la segunda etapa del Acuaférico.

FUENTE: Merino Héctor, "Sistema Hidráulico" en Gustavo Garza, Coordinador, La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio, México, DF, 2000.

Varios de los ríos que todavía existen en la ciudad han sido desviados y entubados para evitar inundaciones. Muchos de éstos reciben las descargas de las aguas industriales y domésticas, contaminando su cauce y los ríos lejanos donde confluyen, tal es el caso de los ríos: San Lucas, Santiago, Churubusco, de los Remedios, Hondo, Consulado y parcialmente el río Magdalena (no entubado totalmente), que se contaminan en los tramos más bajos. La mayoría bajan por las sierras de las Cruces y Chichinautzin (al poniente y sureste de la ciudad), mientras que en los lomeríos del norte las corrientes son menores (CNA, 2000).

6.2 Agua subterránea

El acuífero que se encuentra en el subsuelo de la ciudad suministra la mayor cantidad del recurso para las actividades de la población. El 5 de diciembre de 2000 recibió oficialmente el nombre de Acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el cual es una formación geológica por la que circula y se almacena agua extraída para diversos usos. A principios del siglo XX, antes de que se iniciara su explotación, los materiales geológicos se encontraban totalmente saturados y el horizonte estático afloraba; con la extracción intensiva a lo largo de los años el nivel se ha abatido. Debido a que el acuífero esta saturado y deja pasar el agua muy lentamente, se produce un "drenado vertical de las arcillas hacia el acuífero", por lo que es denomina *acuitardo*, sin embargo, este flujo multiplicado por la gran superficie que estos materiales abarcan, hacen que el drenado sea considerable (INEGI, 1999).

Se estima que en el acuífero de la Ciudad de México la sobreexplotación es del 35%, mientras que en los de Texcoco y Valle de Chalco llega al 50 y 19%, respectivamente. En 2002, se extrajeron 437.7 millones de m^3 de agua, a razón de 1.2 millones por día, mediante la operación de 374 pozos profundos que se ubican en las 16 delegaciones del Distrito Federal. El mayor caudal se obtuvo en: Xochimilco, Coyoacán, Tlalpan e Izatapalapa, que en este año también tenían el mayor número de pozos en operación (Cuadro 40).

Cuadro 38 Hidrografía de la cuenca del Valle de México

Disponibilidad	*****La disponibilidad hidrológica de la región es la más baja del país; no rebasa los 230 m^3 por persona, mientras que en regiones como el Golfo y el Pacífico Sur, los valores sobrepasan la decena de miles de m^3. De acuerdo con clasificaciones internacionales, las zonas con datos por debajo de los 1 000 m^3 anuales por habitante, tienen muy baja disponibilidad o incluso crítica del recurso. Sin embargo, aquí se localiza la aglomeración más importante de México, pues concentra el 20% de su población total y genera el 31.3% del PIB nacional.
	*La Cuenca de México, asiento de la ciudad más importante del sistema urbano nacional, es de origen endorreico que, de forma natural, no tiene salida al mar, pero en 1900, con la construcción del Gran Canal de Desagüe y el Túnel de Tequixquiac se transformó en una cuenca abierta que desemboca al Golfo de México, para desalojar las aguas residuales de la capital del país, lo que altero irreversiblemente su equilibrio hidrológico, convirtiendola incluso en un sistema artificial, frágil y dependiente.
Regiones	*La Comisión Nacional del Agua ha agrupado las cuencas del país en trece regiones para fines administrativos y de planeación. Al Valle de México le corresponde la región número XIII, que se ubica en la cuenca alta del río Pánuco, está conformada por dos subregiones para facilitar la planeación: Valle de México y Tula. Ocupa una superficie de 16,000 km^2 (1 % del territorio nacional) e incluye al Distrito Federal, 56 municipios del Estado de México, 39 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala. Aquí predominan los climas templado-húmedo en el sur, templado-seco en el centro y norte, con una precipitación de 797 mm y un escurrimiento medio anual de 2,000 hm3, incluyendo las aguas residuales del Valle de México
Sistemas e Infraestructura	*La zona tiene 13 sistemas acuíferos: 6 en el Valle de México y 7 en Tula. Recibe una recarga subterránea de 1,800 hm^3 anuales. Sin embargo, para cubrir la creciente demanda de agua en el Valle de México se ha recurrido a su explotación excesiva, a la importación de agua de otras cuencas (Sistema Lerma y Cutzamala). Los principales usos del recurso en el Valle de México son el agrícola y el público urbano, y se aprovechan el 48 y 36% de su disponibilidad, respectivamente. La cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado es superior a la media nacional debido al peso ponderado que tiene la ZMCM.
	La infraestructura hidráulica básica del área consta de 106 almacenamientos con capacidad total de 659 hm3 y sistemas de importación de agua desde fuentes distantes y el drenaje, de la ZMCM que son parte fundamental de la hidrografía de la cuenca; en la subregión del Valle de México se encuentran el 67% de las obras, aunque hacia la de Tula hay un 76% de la capacidad.
Uso	*La utilización de agua para agrícultura, es a través de 140,000 ha de riego, correspondientes a cinco Distritos y 700 Unidades de Riego, aunque 63% de sus requerimientos se satisfacen con agua residual sin tratamiento. Con respecto a la industria, se estima que cuatro quintas partes de los usuarios se autoabastecen. Las actividades económicas que demandan el 80% son industrias alimenticia, química, papelera, textil, embotelladora, cervecera, metal mecánico y cementero.
Problematica	1) La sobreexplotación de acuíferos, especialmente la subregión Valle de México donde se presenta la extracción total excede el 140% a la magnitud de recarga, causando hundimientos severos;
	2) Contaminación de las fuentes superficial y subterránea, la cuenca del río Tula es la más afectada por ser receptora de las aguas residuales de la metrópoli, 60% de la cual es residual cruda y 40% de origen pluvial;
	3) Suministro insuficiente de agua potable, a pesar de la existencia de obras para el abastecimiento en el Valle de México, hay sitios donde el agua se proporciona de manera intermitente por medio de la red o pipas;
	4) Daños por inundaciones. Al ser endorreica, la cuenca de México ha estado sujeta a hundimientos por la sobreexplotación de los acuíferos, junto con la saturación de los ríos por basura y la pérdida de la pendiente, y
	5) Competencia por el recurso. La agricultura de riego ha crecido significativamente y por ello el reuso del agua residual para fines industriales y públicos también se ha incrementado, generando competencia por el aprovechamiento.

FUENTE: Comisión Nacional del Agua. Programa hidráulico 2001-2006, WWW.semarnat.gob.mx programas y 21/nov/2001,
Cespedes, el Desafío del Agua en la Ciudad de México, 2000, cce.org.mx, junio de 2003.

Cuadro 40. Extracción de agua subterránea y pozos en operación en el Distrito Federal por delegación 2002

Delegación	Total de Pozos	Pozos en operación	Caudal obtenido (Millones de m^3/año)
Álvaro Obregón	35	16	13.4
Azcapotzalco	35	27	33.0
Benito Juárez	24	19	24.9
Coyoacán	92	59	72.7
Cuajimalpa de Morelos	2	2	1.5
Cuauhtémoc	6	3	2.6
Gustavo A. Madero	3	-	-
Iztacalco	9	6	7.9
Iztapalapa	71	34	51.2
Magdalena Contreras, La	5	4	1.6
Miguel Hidalgo	34	28	29.7
Milpa Alta	26	16	1.6
Tláhuac	23	6	6.6
Tlalpan	98	57	54.2
Venustiano Carranza	6	4	4.8
Xochimilco	79	64	86.0
Chiconautla	39	29	45.9
Total	**587**	**374**	**437.7**

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

Una extracción de esta magnitud genera un abatimiento de los niveles piezométricos del acuífero, ocasionando la consolidación del subsuelo blando y compresible del sur de la cuenca, y el hundimiento progresivo de varios sitios en la región: entre 1983 y 1996 se registraron deformaciones de 1.2 m en el Zócalo, mientras que en Aragón, Nezahualcóyotl y Chalco se detectó un hundimiento total de 3.6m y de casi 2 metros en la planicie de Xochimilco. Asimismo, ha ocurrido la concentración excesiva de sólidos disueltos totales. Los pozos en la ZMCM que tenían agua de calidad tolerable, superan ligeramente los 525 mg/l establecidos para agua dulce (INEGI, 2000).

Paralelamente, las deformaciones en el Zócalo provocaron agrietamientos superficiales que con el tiempo forman escalonamientos en el subsuelo y ponen en peligro la estabilidad estructural del parque urbano al interactuar en zonas adyacentes con suelos compactos que casi no se deforman. Las localidades que registran estas afectaciones son: Naucalpan, Xalostoc, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Los Reyes la Paz, Chalco, Azcapotzalco, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco, lo mismo que varias poblaciones aledañas a los pozos ubicados en el Alto Lerma, a la altura de San Felipe Santiago. Las causas socioeconómicas de la sobreexplotación del acuífero se deben a la concentración económica y demográfica que demanda grandes cantidades de agua. El 18.3 % de la población y el 26 % del PIB nacional se concentraba en la ZMCM (INEGI, 2000), pero su disponibilidad de agua era la más crítica del país, la cantidad de líquido por habitante no rebasaba los 230 m^3 anuales.

6.3 Sistema de abastecimiento

El sistema de suministro de agua para la ciudad de México está integrado por fuentes internas, externas y por componentes de la infraestructura hidráulica que permiten obtener, conducir, regular y distribuir el caudal que requieren los diversos usuarios

(CNA, 2002). Las fuentes externas son los sistemas Cutzamala y Lerma, que se ubican fuera del área de influencia de la capital del país, a 127 y 40 km, respectivamente; ambas proporcionan más de la tercera parte del agua que se consume en la metrópoli.

Cutzamala inició operaciones en 1982, está constituido por siete presas de almacenamiento, un vaso regulador y un acueducto de 127 km de longitud, que cuenta con 19 km de túneles y 7.5 km de canales, una planta potabilizadora con capacidad instalada de 24 m^3/seg y seis de bombeo. En 2002, junto con los sistemas norte y sur, proporcionaron 12.45 m^3/seg para la ciudad, representando 37% del suministro total. Para un mejor aprovechamiento y distribución de sus caudales, que ingresan al poniente de la ciudad, en 1983 se inició la construcción del Acueducto Perimetral (Acuaférico) (CNA, 2002). Por su parte Lerma, empezó a funcionar en 1951, y aunque esta fuera de la ciudad, administrativamente se considera una fuente propia. Cuenta con 234 pozos, localizados en el Estado de México, su caudal es bombeado por acueductos de concreto a una altura de 1200 m para vencer el desnivel, pues se localizan por debajo de la altitud de la ciudad de México (2,240 m), para lo cual se requiere un gran consumo de energía. Este sistema, junto con el río Magdalena y los manantiales del D.F. suministraron el 63% del total, lo que equivale a 21.4 m^3/seg, representando en el 2002.

Las fuentes internas están constituidas por el acuífero de la Ciudad de México y algunas corrientes superficiales como el río Magdalena y los manantiales ubicados en la parte sur-poniente; como se mencionó en este rubro se incluyen las aportaciones del Sistema Lerma. De 2001 a 2002 la proporción del caudal suministrado por fuentes internas disminuyó de 21.9 a 21.4 m^3/seg. En 2002[7], la ZMCM recibió 2.2 millones de m^3 al día; 1.2 millones de m^3 (53.3%) para abastecer a la capital, sin incluir las aportaciones de los sistemas Cutzamala, Lerma, Norte y Sur. Cerca del 93% fue de origen subterráneo y el volumen más importante se extrajo en Coyoacán, Tlalpan e Iztapalapa (Cuadro 41), el resto del suministro fue dirigido hacia los municipios conurbados (GOB. DF., 2003).

La regulación de los escurrimientos que se registran particularmente hacia el poniente, se logro mediante la construcción de un sistema de presas que juntas tienen 3.03 millones de m^3 de capacidad para almacenar aguas máximo ordinarias (NAMO), la captación más importante se registró en la delegación Álvaro Obregón (CNA, 2001) (Cuadro 42).

[7] De acuerdo con información de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del Distrito Federal y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del estado de México.

Cuadro 41. Fuentes de abastecimiento y volumen promedio diario de extracción de agua potable por delegación y municipio de la zona metropolitana de la ciudad de México 2002

	Fuente de Abastecimiento[a]				Volumen promedio dairio de extracción (Miles de m^3/día)			
	Total de Pozos	Pozo profundo	Manantial	Otras	Total de pozos	Pozo profundo	Manantial	Otras
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	**674**	**374**	**18**	**98**	**2 251.2**	**1 200.2**	**71.1**	**979.8**
Distrito Federal	**548**	**345 c**	**18d**	**1**	**1 200.8**	**1 114.1**	**71.1**	**15.6**
Álvaro Obregón	35	16	3	NA	53.6	36.6	16.9	NA
Azcapotzalco	35	27	0	NA	90.5	90.5	0.0	NA
Benito Juárez	24	19	o	NA	68.3	68.3	0.0	NA
Coyoacán	92	59	0	NA	199.2	199.2	0.0	NA
Cuajimalpa de Morelos	2	2	4	NA	24.4	4.2	20.1	NA
Cuauhtémoc	6	3	0	NA	7.2	7.2	0.0	NA
Gustavo A. Madero	3	0	0	NA	0.0	0.0	0.0	NA
Iztacalco	9	6	0	NA	21.8	21.8	0.0	NA
Iztapalapa	71	34	0	NA	140.2	140.2	0.0	NA
Magdalena Contreras, La	5	4	5	1	24.8	4.4	4.8	15.6
Miguel Hidalgo	34	28	0	NA	81.5	81.5	0.0	NA
Milpa Alta	26	16	0	NA	45.2	45.2	0.0	NA
Tláhuac	23	6	0	NA	18.0	18.0	0.0	NA
Tlalpan	98	57	6	NA	177.7	148.5	29.2	NA
Venustiano Carranza	6	4	0	NA	13.0	13.0	0.0	NA
Xochimilco	79	64	0	NA	235.5	235.5	0.0	NA
Municipios conurbados del estado de México	**126**	**29**	**0**	**97 e**	**1 050.4**	**86.1**	**0.0**	**964.3**
Atizapán de Zaragoza	3	0	0	3	101.6	0.0	0.0	101.6
Coacalco de Berriozábal	1	0	0	1	7.0	0.0	0.0	7.0
Coyotepec	4	0	0	4	0.4	0.0	0.0	0.4
Cuautitlán	5	1	0	4	11.2	0.4	0.0	10.8
Cuautitlán Izcalli	8	0	0	8	51.6	0.0	0.0	51.6
Chicoloapan	2	0	0	2	2.8	0.0	0.0	2.8
Chimalhuacán	1	0	0	1	0.0	0.0	0.0	0.0
Ecatepec de Morelos	15	0	0	15	115.6	0.0	0.0	115.6
Huixquilucan	3	2	0	1	52.0	1.1	0.0	50.9
Ixtapaluca	2	2	0	0	ND	ND	0.0	0.0
Jaltenco	2	1	0	1	3.2	0.8	0.0	2.4
Naucalpan de Juárez	4	0	0	4	203.4	0.0	0.0	203.4
Nextlalpan	3	1	0	2	0.5	0.2	0.0	0.2
Nezahualcóyotl	21	15	0	6	180.9	73.2	0.0	107.7
Nicolás Romero	4	1	0	3	4.9	2.2	0.0	2.7
Paz, La	3	0	0	3	11.5	0.0	0.0	11.5
Tecámac	2	1	0	1	2.8	2.7	0.0	0.1
Teoloyucan	8	2	0	6	18.1	3.2	0.0	15.0
Tepotzotlán	3	2	0	1	2.1	1.8	0.0	0.3
Tlalnepantla de Baz	9	0	0	9	194.6	0.0	0.0	194.6
Tultepec	7	0	0	7	17.1	0.0	0.0	17.1
Tultitlán	9	0	0	9	65.8	0.0	0.0	65.8
Valle de Chalco Solidaridad	2	0	0	2	0.1	0.0	0.0	0.1
Zumpango	5	1	0	4	3.5	0.6	0.0	2.9

NOTA: Para el Distrito Federal la información considera los volúmenes de agua en bloque que suministra la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM) a los municipios, sin incluir los producidos por los mismos municipios y por comités independientes. Para los municipios conurbados a partir de la presente edición, la fuente informante, presentará las cifras correspondientes al volumen, en metros cúbicos por segundo.

a Datos referidos al 31 de diciembre. Asimismo se refiere a las fuentes en operación.

b Excluye a los Sistemas Cutzamala, Lerma, Norte y Sur.

c Se refiere a pozos delegacionales en operación.

d La información corresponde únicamente a 18 manantiales que cuentan con un sistema de registro.

e Comprende fuentes de derivación y deshielo.

NA No aplica. ND No disponible.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios; Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del estado de México. Comisión del Agua del estado de México; Dirección General del Programa Hidráulico; Dirección General de Infraestructura Hidráulica.
INEGI. Anuario Estadístico del estado de México, edición 2003, (www.inegi.gob.mx)

Cuadro 42. Capacidad total de almacenamiento de agua en presas del Distrito Federal por delegación 2002[a] (Metros cúbicos)

Delegación y presa	Capacidad NAME	Capacidad NAMO
Distrito Federal	**3 030 200**	**3 210 500**
Alvaro Obregón	1 984 200	1 820 300
Anzaldo	180 000	138 700
Mixcoac[b]	661 000	661 000
Tacubaya	268 000	268 000
Tarango	195 000	195 000
La Mina	122 000	122 000
Tequilasco	108 000	71 400
Becerra "A"	42 000	35 500
Becerra "B"	69 000	24 000
Becerra "C"	95 000	45 000
Mina Totolapa	86 700	86 700
Texcalatlaco	83 300	40 000
Las Flores	52 000	28 000
Pilares	22 200	20 000
Ruíz Cortinez	ND	85 000
Miguel Hidalgo	526 000	284 000
Dolores	450 000	220 000
Barrilazo	76 000	64 000
Xochimilco	ND	640 000
San Lucas	ND	640 000
Estado de México	**520 000**	**466 200**
San Joaquín[c]	520 000	359 000
Tecamachalco[c]	ND	107 200

NOTA: El sistema de presas de la ciudad de México tiene la finalidad de regular los escurrimientos generados en la zona poniente para posteriormente vertirlos al sistema de drenaje.
NAME: Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias. NAMO: Nivel de Aguas Máximas Ordinarias.
El total reportado por el NAME es menor al NAMO debido a que los datos de cuatro presas no están disponibles.
a Datos al 31 de diciembre.
b Denominada anteriormente Presa Canutillo.
c Estas presas se encuentran en los límites del Distrito Federal y el estado de México y son operadas por el Gobierno del Distrito Federal. ND No disponible.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.

El control eficiente del consumo de agua es una estrategia indispensable para promover el uso racional de este escaso recurso, desde la creación de la Comisión de Aguas del Distrito Federal, en 1993, ésta ha sido una de sus políticas más importantes, para ello se ha utilizado tecnología moderna, como la instalación y utilización de medidores electrónicos de lectura remota para la medición del gravamen. (GOB, Fideicomiso, 2000).

En 2001, había 1.08 millones de tomas domiciliarias instaladas en el Distrito Federal, 86.5 % eran domésticas, 6.7% mixtas y 6.8 % para uso no doméstico. Un año mas tarde el 72% de las tomas contaba con medidor, ya sea electrónico o convencional Iztapalapa tenía el mayor número de medidores electrónicos, mientras que en la Gustavo A. Madero la mayoría eran convencionales, pues se leen de manera visual. Los datos disponibles para los municipios conurbados del Estado de México indican que las tomas vecinales instaladas aumentaron 44.2 puntos porcentuales entre 2000 y 2001. El mayor incremento se dio en las domésticas (35.2 %) y las no domésticas, que incluyen servicios comerciales e industriales, decrecieron menos del uno por ciento (CNA, 2000).

6.4 Calidad del agua

El artículo 104, inciso V de la Ley Ambiental del Distrito Federal señala, que “El agua debe ser aprovechada y distribuida con equidad, calidad y eficiencia dando preferencia a la satisfacción de las necesidades humanas y la protección a la salud”. En el cuadro 43 se presenta el diagnóstico de la calidad en los cuerpos de aguas superficiales de la cuenca del Valle de México. Para controlar y mejorar el suministro de la ZMCM, en 2002 se contaba con 33 plantas potabilizadoras, 30 ubicadas en el Distrito Federal y 3 en el Estado de México; con una capacidad instalada de 4,145 l/seg, y funcionando a menos de la mitad (LGEEPA, 2001).

El sistema de abastecimiento funciona según las especificaciones establecidas en la NOM-012-SSA1-1993 que establece los requisitos sanitarios que deben cumplir consumo humano público y privado, aprobada el 12 de Agosto de 1994; la NOM-127-SSA-1-1994 que señala los límites permisibles de calidad y tratamiento a los que debe someterse el agua para su potabilización siendo aprobada el 18 de enero de 1996, y la NOM-179-SSA1-1998 que regula la obligatoriedad de la vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para su uso y consumo humano distribuida por sistemas de abastecimiento público siendo aprobada el 24 de septiembre del 2001 (SEMARNAP, 1998).

La contaminación es más frecuente en las fuentes de suministro superficiales que en las subterráneas. En las primeras es común la presencia de coliformes totales debido a que son más susceptibles de contaminarse con polvos y heces. En las fuentes subterráneas (pozos) los problemas bacteriológicos suelen asociarse a las instalaciones ubicadas en sitios con problemas de drenaje, como en los Pedregales de Coyoacán donde la geología dificulta su instalación (INEGI, 2002).

El agua que se suministra es monitoreada desde 1980, mediante un sistema de telemetría conformado por 12 estaciones de medición y dos centrales que miden los niveles de los principales parámetros de calidad: temperatura, conductividad, turbiedad, PH y cloro residual, para detectar desviaciones en los estándares establecidos y mejorar su calidad desde la fuente. En 2002, el 100% del agua suministrada a la capital del país se desinfecto, representando un porcentaje mayor que el promedio nacional (93.5%).

6.5 Aguas residuales

El desalojo de las aguas residuales y pluviales fuera de la cuenca de México ha sido uno de los mayores retos de la ciudad aplicándose medidas desde la época colonial. En 1607 se inició la obra hidráulica más importante de América, al construirse el Tajo de Nochistongo para desviar el río Cuautitlán, y conectarlo al mar a través del río Tula y sus afluentes. Con la perforación de un túnel artificial llamado de Huehuetoca, la cuenca se convirtió en lo que hoy es el valle de México. Desde entonces se han realizado otras obras de gran magnitud e importancia (SEMARNAT, 2003).

Cuadro 43. Calidad del agua en los cuerpos superficiales de la cuenca del Valle de México de acuerdo a su uso 2001.

Cuerpo de agua y localización			Calidad del agua de acuerdo a su uso			
Cuerpo de agua	**Entidad**	**Gerencia Regional**	**Fuente de abastecimiento público**	**Recreación**	**Pesca y vida acuática**	**Industrial y agrícola**
Canal Endhó	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Canal Santo Tomás	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Lago de Guadalupe	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Lago Nabor Carrillo	Edo. de México	V. de México	s/d	s/d	s/d	s/d
Laguna de Tláhuac	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Endhó	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Presa Madín (salida sobre R. Tlalne.)	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Requena	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Presa Rojo Gómez	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Presa Taxhimay	Hidalgo	V. de México	s/d	s/d	s/d	s/d
Presa V. Aguirre	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Avenidas de Pachuca (E. Téllez)	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Cuautitlán (A. A. Presa Guadalupe)	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Churubusco	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río de la Compañía	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río La Magdalena	Distrito Federal	V. de México	Apto	Apto	Apto	Apto
Río de los Remedios	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río Salado	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	No apto
Río San Buenaventura	Distrito Federal	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río San Juan Teotihuacan	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tepeji	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tepotzotlan	Edo. de México	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto
Río Tula	Hidalgo	V. de México	No apto	No apto	No apto	Apto

s/d Sin datos

FUENTE: www.cna.gob.mx (abril de 2003).

Capitulo 7 Aire

La contaminación del aire en cualquier ciudad, es un problema grave con efectos persistentes en el funcionamiento de los ecosistemas y en la salud humana pues en condiciones meteorológicas adversas genera enfermedades respiratorias (DDF/ACDI, 1992). El clima local de la ZMCM esta influenciado por factores externos, que afectan el aire y el comportamiento de los contaminantes (CONSERVA, 1999).

7.1 La Ciudad de México y sus características atmosféricas

Se distinguen claramente dos temporadas: verano, con lluvias de junio a octubre y clima cálido, por la influencia de aire tropical húmedo proveniente del Océano Pacífico, Mar Caribe y Golfo de México; e invierno, seco y frío, con humedad relativamente baja y masas de aire de tipo polar provenientes de norte america. A su vez, la temporada de sequía se subdivide en seca-caliente de marzo a mayo con predominio de aire tropical de alta temperatura y sin humedad; la seca-fría de noviembre a febrero tiene aire polar, sin humedad y de baja temperatura. En la clasificación climática se diferencian e identifican estratos de temperatura, humedad y régimen de lluvias. La ZMCM, en el 63.7% de su superficie, presenta clima templado subhúmedo, con lluvias en verano; 18.4% con clima semifrío, subhúmedo, con lluvias en verano; y el restante 17.9% es semiseco templado (GDF/GEM/SEMARNAT/SSA, 2003) (Cuadro 43).

Estos climas se obtienen a través de los datos, de temperatura y precipitación, para las diferentes épocas del año y en distintos sitios del territorio. La información es captada en estaciones meteorológicas distribuidas en el área de estudio, ya sea como parte de la red a nivel nacional o bien del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT), que observan parámetros meteorológicos. En la primera se tiene un registro de 99 estaciones para la ZMCM, algunas de las cuales ya no operan pero cuentan con datos de varios años, y coincidiendo en algunos sitios con el SIMAT que cuenta con 15 estaciones (Anexo). Las características que definen los climas de la ZMCM son los siguientes: **I) Templado subhúmedo**, con lluvias en verano: Registra una precipitación total anual de 600-800 mm, incluso a poco más de 950 mm en años muy lluviosos. Por otro lado, la temperatura media anual varía de 12 a 18°C. Estas condiciones afectan a siete delegaciones del centro y norte del Distrito Federal y a más de 20 municipios conurbados. **II) Semiseco templado**: Presenta una precipitación total anual de 500-600 mm y temperatura media anual de 12°C -18°C. Se ubica en parte de Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco e Iztapalapa, así como en los municipios La Paz, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, Atenco, Ecatepec, Teotihuacán, Tecámac y Zumpango. **III) Semifrío subhúmedo**: Precipitación total anual de 800-1100 mm, con temperatura media anual de 5º C-12º C. Sólo están presentes en las partes altas del sur, este y oeste de la ZMCM. (GOB, 2000)

Hay ocurrencia de heladas para la ZMCM de octubre a marzo y con menor frecuencia en abril y septiembre. En las estaciones San Juan de Aragón y Acolman se presentaron en total 33 y 177 días respectivamente de este evento para el año 2000 (Cuadro 44).

Cuadro 44. Climas en la zona metropolitana de la ciudad de México

Tipo o subtipo	Símbolo	Superficie de la ZMCM (%)
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	C(w0)	30.20
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media	C(w1)	17.36
Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	C(w2)	16.10
Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano	C(E)(m)	1.84
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad	C(E)(w2)	16.55
Semiseco templado con lluvias en verano	BS1kw	17.95
Total		**100.0**

FUENTE: **INEGI.** *Cuaderno Estadístico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México edición 2002.* Aguascalientes, Ags., 2002.

El Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) Mide la calidad del aire, aplicando criterios de selección. Integra cuatro redes de estaciones que monitorean, variables meteorológicas y depósitos diversos que acompañan a la precipitación pluvial, que responden a requerimientos específicos y se conforman según el comportamiento de la contaminación en la zona metropolitana, por lo que, algunas estaciones se reubican o añaden para mejorar el control. Hay un total de 49 estaciones distribuidas en cinco zonas geográficas que proporcionan datos para varios parámetros. Las que manejan el mayor número de estos son: Tlalnepantla (TLA) al noroeste con 18 variables, Xalostoc (XAL) en el noreste con 16 y Pedregal (PED) con 15 en el suroeste.

El sistema se origino en el 2001 para analizar y difundir la información relacionada con el monitoreo atmosférico, mediante procedimientos rigurosos de control de calidad. La conjunción de las redes permite una mejor disposición de los datos y una evaluación de estas mas precisa. La Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) comenzó a operar en 1986 y hoy se forma por 34 estaciones remotas 15 de las cuales forman parte de la Red Meteorológica (REDMET), cada una cuenta con equipo automático que produce un reconocimiento cada hora, acerca de gases, partículas y algunos parámetros meteorológicos. La Red Manual de Monitoreo Atmosférico (REDMA) se constituye de 13 estaciones con equipo manual y obtienen un registro de 24 horas cada seis días, sobre metales en partículas. La Red de Depósito Atmosférico (REDDA), cuenta con 16 estaciones remotas equipadas con colectores semiautomáticos, que obtienen un reporte semanal y monitorean partículas menores a 10 micrómetros (PM10), y Bióxido de Azufre (SO2). En el caso de las PM10, se cuenta con métodos y muestreadores distintos en cada una, permitiendo una mayor especificación de valores para este contaminante. En México, sin embargo, no existe una norma técnica que establezca el método de medición y el procedimiento para calibrar los equipos de medición, por lo que se han adoptado las técnicas y métodos de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de América.

El procesamiento de los datos, entre sus criterios de selección, considera las estaciones con mejor desempeño histórico, según tres categorías: *bueno* con el 75% o más de los datos esperados en el año, *regular* más del 50% sin llegar al 75% y *malo* cuando registró 50% o menos de los datos. Un ejemplo, es la estación TLA que por su funcionamiento se distingue en las cuatro redes y en todas las variables. (GDF/GEM/SEMARNAT/SSA, 2003).

7.2 Temperatura, precipitación y humedad

La Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) conformada por el Distrito Federal y 28 municipios del Estado de México, registra en forma continua los parámetros temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa y radiaciones. En el periodo 1992-2001 para la ZMVM, el promedio de los datos de temperatura media configura un núcleo de los valores más elevados en el centro de la ciudad, fenómeno conocido como "isla de calor", incluye la estación meteorológica MERCED (MER) con 17.5°C, y desciende radialmente en proporciones más o menos uniformes de los 15°C hasta los 11°C en el sur del Distrito Federal. Por otro lado, las temperaturas mínimas revelan un promedio de 12.3°C, disminuyendo hacia la periferia a un intervalo de 5°C a 6°C (DDF, 1990).

Entre las temperaturas más significativas registradas en periodos entre 15 y 79 años son: 16.5°C promedio en la estación San Juan de Aragón, 7.6°C media anual en el año más frío en la estación El Guarda, y 18.7°C en el año más caluroso para la estación Chapingo. Una referencia mensual de los datos refleja la dominancia de las temperaturas cercanas a los promedios, sin embargo, la estación El Guarda, tuvo en el año más frío (1999) una media mensual de 2.2°C para enero y, contrariamente, en la estación San Juan de Aragón, el año más caluroso (1995) alcanza los 23.5°C en mayo (Cuadro 45).

Cuadro 45. Días con heladas por estaciones meteorológicas seleccionadas en la zona metropolitana de la ciudad de México, varios años

Estación y concepto	Periodo	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tacubaya	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1987-2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con menos	2000	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1987	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El Guarda	2000	0	5	0	0	6	0	0	0	0	ND	ND	ND
Total	1958-2000	520	433	327	193	63	47	29	52	55	198	371	444
Año con menos	1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1979	31	24	10	13	1	5	2	9	7	30	30	18
San Juan de Aragón	2000	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total	1954-2000	563	333	95	11	0	0	0	0	1	19	163	325
Año con menos[1]	1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Año con más	1960	18	26	9	3	0	0	0	0	0	0	4	17
Presa Totolica	ND												
Chapingo	2000	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Total	1947-2000	33	18	2	1	0	0	0	0	0	2	7	32
Año con menos	1995	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1
Año con más	2000	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Acolman	2000	31	28	29	13	3	0	2	1	2	15	22	31
Total	1981-2000	43	35	33	13	3	0	2	1	2	16	33	48
Año con menos	1982	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Año con más	2000	31	28	29	13	3	0	2	1	2	15	22	31

FUENTE: **INEGI.** *Cuaderno Estadístico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México edición 2002* . Aguascalientes, Ags., 2002.

La serie que incluye los valores del total de las estaciones meteorológicas del SIMAT, no muestra variación significativa en la distribución temporal de la temperatura promedio anual en la ZMVM durante los primeros seis años; sin embargo, para 1998, el cambio es considerable, con un incremento de 1.3°C respecto al valor inicial; posteriormente hay una disminución en el 2000 de 2.1°C. En cuanto a la precipitación pluvial, la máxima registrada entre 1990 y 2001 fue de 118.6 mm en la estación Ajusco con fecha 6 de septiembre de 1990. El promedio indica la mayor cantidad de lluvia en el occidente del Distrito Federal, al pie de la sierra Ajusco-Chichinautzin, debido al flujo de viento de verano, reforzada por el levantamiento mecánico del aire que golpea una montaña, rebota y asciende; cuando tiene suficiente humedad ocurre condensación, formando nubes y lluvia (INEGI, 1998).

El promedio anual máximo de precipitación es de 1,356.1 mm, según datos de la estación El Guarda, registrados de 1958 a 2000, cuyo año más lluvioso, alcanzó 2,873 mm de lluvia acumulada, mientras que el mes más seco reporto 361.5 mm en la frecuencia San Juan de Aragón. Para el 2000 la lluvia total mensual en seis sitios meteorológicos alcanzó un máximo de 490 mm, en El Guarda durante junio y el más alto es de 283.6 mm en julio para un periodo de 43 años (INEGI/GDF/GEM, 2002)

La humedad relativa, que predomina en la ZMVM, incide directamente en las reacciones químicas que se dan en el aire; y su porcentaje representa el déficit de saturación o presión de la atmósfera. Entre 1992 y 2001, los promedios de esta son menores en las cercanías del centro de la Ciudad de México, en un rango de 46 a 49%, pasando en la región central al 52% e incrementándose el porcentaje en forma de anillos irregulares concéntricos hacia los límites de la ZMVM. Los promedios de humedad relativa máxima y mínima en estrecha relación con las variaciones de precipitación y temperatura tienen un comportamiento espacial semejante. La tendencia de la humedad relativa anual, refleja un incremento de 6.7% en los primeros tres años del periodo ya mencionado, disminuye desde 1994 hasta 1999. A partir de aquí se incrementa de nuevo promediando el 52% para el 2001. La tendencia muestra un decremento anual del 1.2%.

7.3 Inversiones térmicas

Las inversiones térmicas son sinónimo de estabilidad atmosférica temporal y favorece el estancamiento de los contaminantes, que en el Valle de México, son principalmente radiaciones, las cuales presentan fugas de calor de la superficie terrestre durante la noche y un enfriamiento rápido del suelo, instantes antes de que salga el sol. Las capas inferiores registran temperaturas más bajas, la hora de ruptura de las inversiones térmicas promedio se mantiene, por debajo de las 9:30 a.m. La frecuencia con que se presentaron en la superficie fue de 195 en 1992, seguidas de un incremento de 48 días para el 1993, y declinando hasta el final de la serie 1992-2001, que registró un total de 75 (ERG, 2000). La intensidad de las inversiones entre 1992 y 1997 se mantuvo con diferencias entre 0.4 °C y 0.7°C, elevándose hasta 3.0°C en 1998 y descendiendo casi 2°C durante 1999, lo cual marca una disminución que se mantiene por debajo de 1.5°C de intensidad en los últimos años (DDF/ACDI, 1992).

La capa de mezclado por su parte es, por definición, la zona atmosférica donde se dispersan los contaminantes: su altura está en función de la estabilidad de la atmósfera y varía de acuerdo a las condiciones de calentamiento del aire y de la velocidad del viento. Al igual que las demás variables, presenta una evolución a lo largo del día y del año. El valor de este parámetro da una idea del volumen de aire en el que se lleva a cabo el mezclado de los contaminantes a causa de la turbulencia atmosférica en capas bajas. El análisis de su comportamiento indica que durante el inicio de la mañana, en todos los años, la altura es mínima y aumenta hasta obtener sus máximos valores entre las 15:00 y 16:00 hrs., cuando la temperatura es mayor. Esto permite discernir que al amanecer hay una alta concentración de ciertos contaminantes pues el volumen de aire en el cual están esparcidos es menor; por las tardes, la capa de mezclado aumenta y la concentración disminuye. Lo anterior no es aplicable para todos los contaminantes, pues la generación de algunos, como el ozono, requiere de procesos químicos, que ocurren conforme avanzan la horas; su mayor concentración es en las primeras horas de la tarde, particularmente cuando hay escasa formación de nubes (REYNA, .T.T., 1989).

7.4 Zonificación por contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica es una condición del aire en la cual se encuentran presentes sustancias en concentraciones superiores a los niveles ambientales normales, produciendo efectos indeseables en el hombre, los animales, la vegetación o los materiales constructivos. Su origen puede ser natural o artificial, para el caso del Distrito Federal y a causa de la dinámica urbana la calidad del aire se afecta por diferentes contaminantes atmosféricos, principalmente partículas suspendidas totales (PST) de diversa composición física, química y biológica; bióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), ozono (O_3), hidrocarburos (HC) y otros contaminantes secundarios. El Distrito Federal presenta cuatro zonas de contaminación atmosférica en función de los parámetros analizados, estas son:

- Zonas de contaminación muy alta (7-8): Forman parte de Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Gustavo A. Madero, Coyoacan, Magdalena Contreras y Tlalpan, por lo que en estas áreas se recomienda el uso de especies resistentes a la contaminación.
- Zonas de contaminación alta (5-6): Incluye territorio de Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Coyoacan, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Tlalpan y Xochimilco. Se recomienda utilizar especies resistentes y tolerantes a la contaminación atmosférica.
- Zonas de contaminación media (3-4): Se localizan en el oriente del Distrito Federal y se conforman por parte de Coyoacan, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Tláhuac, Venustiano Carranza y Xochimilco, por lo que las especies susceptibles a la contaminación pueden ser ampliamente utilizadas en estas zonas, además de las resistentes y tolerantes.
- Zonas de contaminación baja (2): esta zona se ubica hacia Iztapalapa, Tláhuac y Milpa Alta. Corresponde a las zonas de tipo rural en proceso de urbanización; aquí se puede establecer cualquier tipo de especies respecto a su sensibilidad a la contaminación.

La información consultada para esta zonificación se refiere al área urbana del Distrito Federal. La parte rural del sur de la ciudad probablemente tiene valores reducidos de contaminación pero requiere de monitoreos en las partes altas donde es factible que afecte a la contaminación (particularmente de ozono) perjudicando las

masas forestales y los poblados circundantes, hecho estudiado desde 1989 (Hernández y Bauer, 1989). Aquí se sugieren especies resistentes al ozono en los programas de áreas verdes urbanas en estas zonas. Las zonas de contaminación extrema no se presentan en el Distrito Federal.

La planeación de las áreas verdes del D.F. deberá llevarse acabo con base en las distintas zonas de contaminación y los datos disponibles sobre la sensibilidad de la vegetación a los contaminantes. Así se propone una lista de 101 árboles y arbustos, donde sobre salen los géneros Alies, Acacia, Acer, Alnus, Aruacaria, Casuarina, Cupressus, Erithrina, Eucalyptus, Ficus, Pinus, Populus, Prunas, Quercus y Thuja factibles de utilizarse en la región y que se considera como un apoyo a los criterios de selección de especies a establecer (Anexo 2).

7.5 Inventarios de emisiones

Los elementos gaseosos o en partículas que se suman a la atmósfera, son estimados por medio del inventario de emisiones, identificando sus fuentes por tipo de contaminante y las actividades generadoras; lo cual permite establecer indicadores ambientales de presión y ha sido la base de elaboración y actualización de los programas para mejorar la calidad del aire.

Se reporto en 1972 que la atmósfera en el Valle de México presentaba 626,049 ton/año de contaminantes producidos por 32 mil industrias. Así mismo, se calculaba que el 70% de las emisiones eran producidas por automóviles, 25% por las fabricas y el 5% por fuentes naturales en particular tolvaneras. Posteriormente el inventario del año 2000 registra un total de 3.55 millones de toneladas, estimándose a partir de los contaminantes criterio que son: Partículas Menores de 10µm (PM10), Bióxido de Azufre (SO2), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOX), Partículas Menores de 2.5µm (PM2.5), Compuestos Orgánicos Totales (COT), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Amoniaco (NH3) y Metano (CH4), como otro grado de desagregación de los inventarios anteriores(DDF, 1990).

El cálculo de las emisiones correspondientes al año 2000 fue mejorado atendiendo a las recomendaciones del Dr. Mario Molina Pasquel y de la Eastern Research Group Inc., respecto al inventario de emisiones de 1998, además de recalcular los valores para 1994, 1996 y 1998.[8] Las adecuaciones a estos años permiten ver la evolución de las emisiones entre 1994 y el año 2000 según el contaminante y el tipo de fuente productora (Cuadro 46). Se obtuvo que: las PM10 muestran una disminución de 11%, el SO2 un 42%, y los COT el 1%. Así mismo, hay un aumento del 21% en el CO y 10% en los COV. Además, estas presentan poca variacion en la distribución porcentual para los contaminantes evaluados, básicamente por que, en la zona, el proceso productivo ha crecido poco en los últimos años (Cuadros 47 y 48).

[8] Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 1998.

El CO aportó el 57.2% de las emisiones totales para el inventario 2000, y poco menos del 31% se obtiene al reunir los COT y los COV, integrando así los valores más significativos. Por otra parte, es notable la participación con 99.2% de las fuentes móviles en el CO que se arroja a la atmósfera, 81.3% en los NOX y en las PM2.5 el 76 %. Adicionalmente, las fuentes de área emiten el 93.4% del Metano, un 84% del Amoniaco, el 62.7% de COT y 46% de los COV (Cuadros 49).

Los inventarios de emisiones señalan el comportamiento territorial de las fuentes contaminantes. Por ejemplo, para el CO en el 2000, las fuentes móviles del D.F., aportaron el 65% de los dos millones de toneladas en ese año y los 18 municipios del inventario, el otro 35%. Adicionalmente, en las fuentes de área con 418 mil toneladas de compuestos orgánicos totales, son arrojados a la atmósfera por los municipios en casi dos terceras partes y el restante 35% por el Distrito Federal.

Cuadro 46. Recomendaciones sobre el inventario de emisiones de 1998 de la zona metropolitana del Valle de México

Evaluación del Inventario de emisiones de 1998 de la Zona Metropolitana del Valle de México. [a]
Realizado por Eastern Research Group. Inc.
- Implementar mejoras en la estimación de emisiones en fuentes de área y puntuales.
- Aumentar el nivel de detalle para que el lector pueda reproducir los resultados del inventario.
- Realizar un análisis de las bases de datos para verificar cuántas empresas están activas y cuántas son históricas.
- No incluir los factores de emisión para combustibles que no se emplean.
- Verificar la nomenclatura en la sección de distribución y venta de gasolina, así como parte de la metodología, ya que esta varía a la propuesta en la EPA.
- Identificar el contenido de solvente en la mezcla de asfalto.
- Anexar nuevas fuentes de emisión de área.
- Emplear algunos modelos para asignar los kilómetros recorridos por vehículo.
- Proveer más detalles en la documentación de los factores de emisión y datos de actividad de fuentes móviles.
- Aplicar los métodos de estimación de emisiones provenientes de volcanes.

Análisis y Diagnóstico del inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México. [b]
Realizado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts
- Asignar el perfil de emisión para cada tipo de fuente de emisión, en específico para aquellas que emiten más de hidrocarburos y partículas.
- Determinar los índices de reactividad química (capacidad oxidativa) en la atmósfera de la ZMVM.
- Adaptar nuevas metodologías que sirvan como complemento a las actuales, aun cuando esto implique el uso de modelos de calidad del aire y de receptores.
- Actualizar el número de empresas presentes en el inventario de emisiones, tratando de incluir el mayor número de industrias posible.
- Definir nuevas categorías para fuentes de área que incluyan al mayor número de actividades.
- Sustituir la metodología actual por otras más detalladas, como mediciones directas en laboratorio, mediciones indirectas y mediciones de túnel.
- Mejorar el inventario de especies vegetales actual, su distribución espacial y la cantidad de biomasa foliar.

a Evaluation of the 1998 Emissions Inventory for the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico. Prepared for Western Governors´Association. Denver, Colorado. May 7, 2003.
b M.J. Molina, L.T. Molina, G. Sosa, J.Gasca y J. West. Instituto Tecnológico de Massachusetts Análisis y Diagnóstico del inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Cuadro 47 Evolución de los inventarios de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 1994, 1996 Y 1998 (Toneladas por año)

Año y tipo de fuente	Totales	Emisiones					
		PM10	SO2	CO	NOX	COT	COV
1994							
Total	**2 585 509**	**11 666**	**25 082**	**1 679 889**	**192 391**	**676 481**	**388 987**
Fuentes puntuales	**77 004**	2 844	17 317	8 482	27 518	20 843	20 109
Fuentes de área	**482 303**	465	57	5 816	11 551	464 414	191 531
Fuentes móviles	**2 011 555**	6 458	7 708	1 665591	152 811	178 987	165 110
Vegetación y suelos	**14 647**	1 899	NA	NA	511	12 237	12 237
1996							
Total	**2 712 198**	**12 027**	**21 997**	**1 832 091**	**204 795**	**641 288**	**414 731**
Fuentes puntuales	**75 618**	2 859	15 981	8 491	27 367	20 920	20 183
Fuentes de área	**424 249**	416	47	5 450	10 465	407 871	197 374
Fuentes móviles	**2 195 415**	6 959	5 969	1 818150	166 687	197 650	182 327
Vegetación y suelos	**16 916**	1 793	NA	NA	276	14 847	14 847
1998							
Total	**2 859 218**	**11 796**	**17 192**	**1 960 801**	**205 726**	**663 703**	**423 394**
Fuentes puntuales	**71 085**	2 873	11 295	8 497	27 441	20 979	20 241
Fuentes de área	**432 953**	460	44	5 645	10 876	415 928	193 006
Fuentes móviles	**2 331 941**	6 793	5 853	1 946659	167 095	205 541	188 892
Vegetación y suelos	**23 239**	1 670	NA	NA	314	21 255	21 255

NA: No aplicable.
NOTA: Recálculo para comparabilidad con el inventario de emisiones 2000.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Cuadro 48 Distribución porcentual de los inventarios de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 1994, 1996 Y 1998 (Porcentaje)

Sector	Emisiones					
	PM10	SO2	CO	NOX	COT	COV
1994	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Fuentes puntuales	24	69	1	14	5	5
Fuentes de área	4	NS	NS	6	52	49
Fuentes móviles	56	31	99	80	40	43
Vegetación y suelos	16	NA	NA	NS	3	3
1996	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Fuentes puntuales	24	73	1	13	3	5
Fuentes de área	**3**	NS	NS	5	64	47
Fuentes móviles	58	27	99	82	31	44
Vegetación y suelos	15	NA	NA	NS	2	4
1998	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Fuentes puntuales	24	66	1	14	3	5
Fuentes de área	4	NS	NS	5	63	45
Fuentes móviles	58	34	99	81	31	45
Vegetación y suelos	14	NA	NA	NS	3	5

NOTA: Recálculo.
NA: No aplicable.
NS: No significativo.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Cuadro 49 Inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000
(Toneladas por año)

Sector	Total	Emisiones								
		PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COT	CH4	COV	NH3
Total	**3 553 076**	**10 341**	**6 033**	**14 681**	**2 035425**	**193 451**	**667 621**	**180 323**	**429 755**	**15 446**
Fuentes puntuales	**93 591**	2 809	572	10 288	10 004	24 717	22 794	181	22 010	216
Fuentes de área	**816 222**	509	492	45	6 633	10 636	418 586	168 549	197 803	12 969
Fuentes móviles	**2 609 438**	5 287	4 589	4 348	2 018788	157 239	210 816	11 593	194 517	2 261
Vegeta-ción y suelos	**33 825**	1 736	380	NA	NA	859	15 425	NA	15 425	NA

NA: No aplicable.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Las cantidades estimadas enmarcan la idea del intenso movimiento vehicular y el gran número de unidades en el Distrito Federal, y en el segundo caso la alta actividad comercial y de las viviendas de la ZMVM se centra hacia la periferia de la ciudad (Cuadro 50). Con la información obtenida, es posible generar políticas de prevención y control de emisiones en los sectores más contaminantes para cada entidad, y permiten a los habitantes darse cuenta de su participación en el uso de cada fuente (Bazán N. G. y Hadad C.G., 2000).

Fuentes móviles La mayor cantidad de emisiones en todos los inventarios ha sido producto de fuentes móviles y se considera en el inventario 2000 toda la flota vehicular que circula en la ZMVM, cuantificada en 3,165.210 unidades, cuyas emisiones producidas representaban el 73.4% de los contaminantes, además de que los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno, con sus grandes cantidades asociadas a este sector, son precursores del ozono (Cuadro 51). Los autos particulares aportan poco más de un millón de toneladas al año, equivalente a casi el 40.2% de todas estas fuentes en su conjunto, además del 40.7% respecto de todo el monóxido de carbono emitido a la atmósfera en el año 2000 (GDF, 1999).

Cuadro 50 Distribución porcentual del inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México 2000
(Porcentaje)

Sector	Emisiones								
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COT	CH4	COV	NH3
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Fuentes puntuales	27.2	9.5	70.1	0.5	12.8	3.4	0.1	5.1	1.4
Fuentes de área	4.9	8.2	0.3	0.3	5.5	62.7	93.4	46.0	84.0
Fuentes móviles	51.1	76.0	29.6	99.2	81.3	31.6	6.4	45.3	14.6
Vegetación y suelos	16.8	6.3	NA	NA	0.4	2.3	NA	3.6	NA

NA: No aplicable.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Cuadro 51 Distribución porcentual del inventario de emisiones por tipo de fuente y entidad según contaminante de la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Porcentaje)

Tipo de fuente y entidad	Emisiones								
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOx	COT	CH4	COV	NH3
Fuentes puntuales	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distrito Federal	38	22	34	13	16	53	34	54	21
Estado de México	62	78	66	87	84	47	66	46	79
Fuentes de área	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distrito Federal	44	43	38	61	48	35	12	52	51
Estado de México	56	57	62	39	52	65	88	48	49
Fuentes móviles	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Distrito Federal	73	72	64	65	73	67	67	67	82
Estado de México	27	28	36	35	27	33	33	33	18
Vegetación y suelos	100	100	NA	NA	100	100	NA	100	NA
Distrito Federal	3	3	NA	NA	15	30	NA	30	NA
Estado de México	97	97	NA	NA	85	70	NA	70	NA

NA: No aplicable.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Fuentes de área Las actividades vistas como unidades no representan emisiones considerables, pero en conjunto, aumentan significativamente su valor. Adicionalmente, en el inventario se ubican los gérmenes del área que más contaminan y las actividades de mayor emisión. El cálculo de estas consideran el consumo de combustibles de casi 1,427 millones de m^3/año para gas natural y cerca de 2.7 millones de m^3/año de gas LP. El diesel en locomotoras fue poco menos de 30.7 millones de litros por año y las operaciones de vuelo suman 136,384 además, en las cuatro terminales de autobuses de pasajeros del Distrito Federal se cuentan 282,085 vehículos parados con el motor encendido por un tiempo de 15 minutos participando en 2,197.423 corridas al año. Por otro lado, los rellenos sanitarios reportaron para el año 2000 residuos sólidos por 5,575.179 ton, resultando en contaminantes 42.1 % del acumulado de las fuentes de área (INEGI, 2000).

Actividades como el lavado en seco, las artes gráficas o la aplicación de pintura automotriz, se calculan en kg/habitante, incrementándose en la misma proporción que aumenta la población. En el 2000, acumularon 816,222 ton, siendo notorio que los COT significan el 51.3% de las emisiones de este sector y las de mayor volumen respecto a los otros. Otro 44.9% lo cubren en forma conjunta los COV y el metano (Cuadro 52).

Fuentes puntuales La actualización de los datos de emisiones en fuentes puntuales consideró 1,959 industrias del Distrito Federal y 2,709 del Estado de México[9]. En el año 2000, el total de contaminantes emitidos por la industria, se estimó en 93,591 ton, de las cuales 26.4% corresponde a los NOX, le siguen los COT con casi 23,000 ton y los COV con 22,000 ton. El resto de los contaminantes en su conjunto aportan algo más del 25.7% del total (ERG, 2002) (Cuadro 53).

[9] Con base en la información que los establecimientos industriales de la ZMVM proporcionan en la Cédula de Operación Anual (COA) a la Secretaría de Ecología del Estado de México, a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y al Instituto Nacional de Ecología de la Federación.

Cuadro 52. Emisiones por fuente móvil en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Toneladas por año)

Fuente móvil	Total	Emisiones								
		PM10	PM 2.5	SO2	CO	NOx	COT	CH4	COV	NH3
Autos particulares	**1 047 764**	963	721	2 181	822 645	52 029	85 058	4 427	78 185	1 555
Taxis	**282 395**	245	183	518	215 387	16 091	25 126	1 431	23 096	318
Combis	**83 962**	33	25	93	67 832	3 084	6 571	264	6 040	20
Microbuses	**227 836**	111	94	143	184 435	8 504	17 469	954	16 108	18
Pick up	**165 747**	118	93	256	129 259	9 945	12 955	780	12 233	108
Vehículos < 3 ton	**524 668**	558	485	430	419 384	29 915	37 084	2 465	34 165	182
Tractocamiones	**60 858**	2 058	1 893	372	18 955	22 199	7 855	330	7 193	3
Autobuses	**27 883**	949	873	192	10 150	9 256	3 303	133	3 026	1
Vehículos < 3 ton	**136 529**	213	193	71	117 151	4 118	7 430	416	6 917	20
Motocicletas	**40 560**	26	20	57	28 324	255	5 935	225	5 682	36
Camiones de carga a gas LP	**11 016**	13	9	32	5 248	1 797	1 976	119	1 822	NS
Vehículos a GNC	**220**	NS	NS	3	18	46	54	49	50	NS
Total	**2 609 438**	**5 287**	**4 589**	**4 348**	**2 018 788**	**157 239**	**210 816**	**11 593**	**194 517**	**2 261**

NS: No significativo.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Fuentes biogénicas Se reportaron en este rubro un total de 33,825 ton de contaminantes (91% en la suma de los COT y COV), conformados por agentes naturales cuya dinámica de metabolismo o interacción con otros elementos incluso los producidos por el hombre, generan contaminantes tal es el caso de los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno ocasionados por los procesos bioquímicos en el suelo y otros fenómenos semejantes. Los suelos sin vegetación, las grandes zonas boscosas y las áreas agrícolas son los sitios emisores donde se estiman los valores para algunos contaminantes, mismos que acumularon 3,590 km^2 con 1,508 km^2 en el D.F. y 2,082 km^2 en los municipios conurbados del Estado de México (SMA/DF,2002). (Cuadro 54).

Cuadro 53. Emisiones por fuente de área en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Toneladas por año)

Fuente de área	Total	Emisiones								
		PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COT	CH_4	COV	NH_3
Combustión industrial	**5 518**	192	192	15	2 121	2524	277	58	139	ND
Combustión comercial/institucional	**1 528**	37	37	NS	165	1198	46	16	29	ND
Combustión habitacional	**4 599**	118	118	1	520	3359	142	51	90	ND
Operación de aeronaves	**6 885**	15	14	NS	2 366	1 344	1 530	147	1 469	ND
Locomotoras (foráneas/ patio)	**2 442**	45	42	22	244	1 928	81	ND	80	NA
Terminales de Autobuses de pasajeros	**182**	NS	NS	ND	90	50	21	1	20	NS
Recubrimiento de superficies industriales	**43 187**	NA	NA	NA	NA	NA	21724	NA	21 463	NA
Pintura automotriz	**4 723**	NA	NA	NA	NA	NA	2 376	NA	2 347	NA
Recubrimiento de superficies arquitectónicas	**43 162**	NA	NA	NA	NA	NA	23 081	NA	20 081	NA
Pintura tránsito	**1 350**	NA	NA	NA	NA	NA	679	NA	671	NA
Limpieza de superficie industrial	**48 878**	NA	NA	NA	NA	NA	30 548	NA	18 330	NA
Lavado en seco	**16 108**	NA	NA	NA	NA	NA	10 195	NA	5 913	NA
Artes gráficas	**13 578**	NA	NA	NA	NA	NA	6 789	NA	6 789	NA
Aplicación de asfalto	**742**	ND	ND	NA	NA	NA	371	NA	371	NA
Uso comercial y doméstico de solventes	**131 280**	NA	NA	NA	NA	NA	77 680	NA	53 600	NA
Distribución de gasolina	**1 906**	NA	NA	NA	NA	NA	953	NA	953	NA
Carga de combustible en aeronaves	**12**	NA	NA	NA	NA	NA	6	NS	6	NA
Distribución y almacenamiento de gas LP	**19 890**	NA	NA	NA	NA	NA	10 026	NS	9 864	NA
Fugas de gas LP en uso doméstico	**45 165**	NA	NA	NA	NA	NA	22 763	2	22 400	NA
HCNQ en la combustión de gas LP	**53 849**	NA	NA	NA	NA	NA	27141	2	26 706	NA
Panaderías	**8 958**	NA	NA	NA	NA	NA	4 479	NA	4 479	NA
Esterilización en hospitales	**36**	NA	NA	NA	NA	NA	18	NA	18	NA
Rellenos sanitarios	**343 712**	ND	ND	NA	ND	NA	175 472	168 240	ND	ND
Tratamiento de aguas residuales	**4 045**	NA	NA	NA	NA	NA	2 107	NA	1 938	ND
Incendios forestales	**926**	72	62	7	665	21	44	32	20	3
Incendio en estructuras	**595**	30	27	ND	462	12	37	NA	27	NA
Emisiones domésticas de amoniaco	**12 966**	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	12 966
Total	**816 222**	**509**	**492**	**45**	**6 633**	**10 636**	**418 586**	**168 549**	**197 803**	**12 969**

NA: No aplicable. *ND: No disponible.* *NS: No significativo*

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

Cuadro 54. Emisiones por fuente puntual en la zona metropolitana del Valle de México según contaminante 2000 (Toneladas por año)

Fuente puntual	Núm. de Industrias	Emisiones									
		Total	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOx	COT	CH4	COV	NH3
Total	**4 668**	**93 591**	**2 809**	**572**	**10 288**	**10 004**	**24 717**	**22 794**	**181**	**22 010**	**216**
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	**478**	**6 040**	366	41	1 109	562	1 130	1 414	14	1 384	20
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	**399**	**5 405**	350	30	2 213	262	1 307	618	6	611	8
Industria de la madera y productos de madera. Incluye muebles	**182**	**2 450**	130	3	240	85	70	1 019	1	901	1
Papel y productos de papel, imprenta y editoriales	**551**	**15 435**	163	78	1 793	649	1 194	5 774	16	5 742	26
Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico	**1 177**	**23 833**	394	88	2 332	3 380	2 311	7 784	53	7 453	38
Productos minerales no metálicos.	**201**	**6 712**	256	43	768	820	4 350	254	11	191	19
Excluye los derivados del petróleo y del carbón	**216**	**4 298**	513	34	615	957	1 122	526	6	516	9
Industrias metálicas básicas											
Productos metálicos, maquinaria y equipo. Incluye instrumentos quirúrgicos y de precisión	**1 218**	**13 570**	374	48	973	1 414	1441	4 656	11	4 643	10
Otras industrias manufactureras	**241**	**1 403**	61	5	229	59	166	457	2	423	1
Generación de energía eléctrica	**5**	**14 445**	202	202	16	1 816	11 626	292	61	146	84

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

No todas las fuentes aportan de manera uniforme los contaminantes; algunas tienen mayor peso en algunos debido a los subsectores. En todos los elementos figuran las fuentes móviles y, con excepción del CH4 las partículas PM10 y PM2.5, los autos particulares contribuyen con porcentajes que van del 10% en el Amoniaco hasta el 40% en el CO.

Los COT y los COV destacan de manera diversificada y con aportaciones relevantes. Los primeros tienen su mayor emisión en las fuentes de área (63%), los principales son los rellenos sanitarios (26%) y el consumo de solventes (12%). Las móviles contribuyen con 13% en los autos particulares, seguidos por los vehículos menores o iguales a 3 ton (6%) y por los taxis (4%). Las puntuales tienen 3% del total y la producción de contaminantes se encuentra distribuida casi uniformemente en todas las actividades que la conforman (SEMARNAT, 2003). Las emisiones calculadas de los COV en el inventario agrupan las especies de compuestos reactivos que contribuyen a la formación del ozono, en la ZMVM debido a que se rebasa en más del 80% de los días del año su norma de calidad del aire. El Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010 incorpora una proyección de las emisiones y previene sobre el incremento de los niveles de ozono que se pudieran dar de no mejorarse las medidas actuales (Cuadro 55).

Cuadro 55. Emisiones totales por fuente biogénica en la zona metropolitana del Valle de México, según contaminante 2000 (Toneladas por año)

Fuente biogénica										
	Total	**PM10**	**PM2.5**	**SO2**	**CO**	**NOx**	**COT**	**CH4**	**COV**	**NH3**
Vegetación	**31 709**	NA	NA	NA	NA	859	15 425	NA	15 425	NA
Erosión eólica del suelo	**2 116**	1 736	380	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Total	**33 825**	**1 736**	**380**	**NA**	**NA**	**859**	**15 425**	**NA**	**15 425**	**NA**

NA No aplicable.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias.

7.6 Inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero en la ZMVM

El inventario de Gases Efecto de Invernadero (GEI) a nivel Internacional se menciona en el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático. Es un instrumento de política ambiental que aporta elementos de juicio, con bases científicas y que identifica a los sectores con las principales fuentes emisoras y a la vez evalúa las mejores opciones de mitigación y la eficacia de las medidas adoptadas (IE/ZMVM, 1998).

El Anexo A del Protocolo de Kioto identifica los sectores y categorías de las fuentes de emisión para tres GEI a saber bióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), que deben sujetarse a acciones de reducción. En el inventario el Distrito Federal y su Zona Metropolitana del año 2000, se cuantificaron a su vez las fuentes de origen en dicho anexo, (Cuadro 56). Considerando que la ZMVM presenta una gran diversidad de actividades humanas en sus múltiples sectores y ambientes que

influyen en la emisión de GEI de manera regional, ha surgido la necesidad de contar con un inventario de este tipo de emisiones.

Cuadro 56. Proyección del inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México al año 2010

Año y tipo de fuente	**Totales**					
		PM10	**SO2**	**CO**	**NOX**	**HC**
Fuentes puntuales	**125 235**	5 162	20 824	15 343	44 022	39 884
Fuentes de área	**348 352**	1 824	5 424	26 854	14 198	300 052
Fuentes móviles	**2 738 500**	10 169	7 053	2 258 255	221 368	241 655
Vegetación y suelos	**26 847**	7 985	NA	NA	3 193	15 669
Total	**3 238 934**	**25 140**	**33 301**	**2 300 452**	**282 781**	**597 260**

NA: No aplicable.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión del Aire. Dirección de Inventario de Emisiones y Fuentes Estacionarias

El inventario de la ZMVM se basó en el consumo de energía para ocho sectores: transporte, industria, residencial, comercio, público (gobierno, bombeo de agua y alumbrado), generación de energía, residuos sólidos y rurales. El método llevada acabo para realizar el inventario fue propuesta por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), adecuada a las condiciones locales y tomando en cuenta los coeficientes de emisión[10], a excepción de los correspondientes al consumo de electricidad para 2000 y 2001, donde se adopta que la emisión por un kWh consumido esta en función de la estructura total de generación (IE/ZMVM,2000). De esta forma, se estimó un factor (ton/kWh), que depende de los combustibles fósiles utilizados para generar un kWh promedio en determinado año y del consumo total de electricidad en este mismo. Los tres principales gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico son el Bióxido de Carbono (CO2), el Metano (CH4) y el Óxido Nitroso (N2O). Por su capacidad para retener radiación infrarroja, y por lo tanto, para potenciar el efecto invernadero en la atmósfera, un gramo de Metano equivale a 21 gramos de Bióxido de Carbono en una escala de tiempo de 100 años, mientras que un gramo de Óxido Nitroso equivale a 310gramos de Bióxido de Carbono. Las diferentes equivalencias respecto al Bióxido de Carbono se deben a las propiedades moleculares de cada gas y al tiempo promedio que logran permanecer en la atmósfera antes de ser absorbidos por los ecosistemas. A la suma ponderada de estos tres GEI se le llama Bióxido de Carbono Equivalente (CO2 eq), donde el CH4 y el N2O se calculan previamente en su equivalente de CO2 de acuerdo con el potencial de calentamiento de estos gases y permite comparar fuentes con emisiones de gases diferentes (GDF, SMA., 2004)

Las proyecciones del 2002 al 2012[11], estimo que al 2000, se emitieron en la ZMVM 54.1 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente y para el Distrito Federal, el 61.9 % de

[10] a partir del Manual de Referencias de las Directrices del IPCC para los Inventarios de GEI.

[11] Aplicando la metodología de la Asociación de Técnicos y Profesionistas en Aplicación Energética, A.C. (ATPAE), en donde el coeficiente se determina considerando el parque de generación actual y las tendencias nacionales en la construcción de nuevas centrales de generación a partir del 2002.

este total metropolitano, es decir, 33.5 Mton de CO_2 eq. La mayor participación es por la quema de gasolinas y sólo comparable con la importación de electricidad en esta última (SMA/DF, 2002).

En cuanto a la integración del total por los diversos GEI, 50.6 Mton de CO_2 eq corresponden a emisiones directas de este gas, 158 mil ton de Metano (CH_4) y 378 ton de Óxido Nitroso (N_2O). El consumo de combustibles y electricidad produjo el 99% del CO_2 y el 92% del N_2O, mientras que 96% del CH_4 provino de los residuos sólidos.

La desagregación de los sectores más significativos se muestra enseguida:
Sector transporte. El transporte metropolitano alcanzó en el 2000 casi el 37.3 % y en el D.F., fue de 43.1 % respecto a las emisiones totales para cada región. El CO_2 arrojado de manera directa en la ZMVM se estimó en 20 Mton, para el CH_4 resultaron 5,177 Mton de CO_2 eq, y para el N_2O 170 Mton de CO_2 eq. Los autos particulares, los vehículos de menos de 3 toneladas, los taxis y las camionetas pickup sumaron 76% en general para la región y 79% para el Distrito Federal. Los cuatro tipos de vehículos usan gasolina, por lo que, en promedio, el 86.5% de GEI provino de este combustible (Cuadro 57).
Sector industrial. El sector industrial produjo cerca de 17.1 Mton de CO_2, 417 ton a CH_4 y 139 ton a N_2O durante el 2000 para la ZMVM, donde la mayor aportación de contaminantes fue por parte de las áreas: química, alimentos y bebidas, tabaco, celulosa, papel e imprenta, particularmente por el uso de electricidad y consumo de combustibles en especial gas natural, diesel y GLP. En general para el Valle de México la emision equivale al 56% del total en ese año, mientras que en el Distrito Federal fue de 76% (Cuadro 58).
Sector residencial. Las viviendas de la ZMVM en su conjunto propagaron 8.5 Mton de CO_2, 229 ton a CH_4 y 41 ton de N_2O. La producción de GEI en este sector equivale al uso de GLP en un 44% aproximadamente, mientras que el 48% se propaga por el consumo de electricidad en especial por el funcionamiento de electrodomésticos, la cocción de alimentos, calentamiento de agua e iluminación. Solamente en el Distrito Federal se emitieron 4.4 Mton de CO_2, 120 ton de CH_4 y 21 ton de N_2O (SEMARNAT, 2003), (Cuadro 59).

Cuadro 57. Recomendaciones del anexo a del Protocolo de Kioto incluidas en el inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle México 2000

Sectores y categorías de fuentes
Energía
Quema de Combustibles
Transporte
Industria manufacturera y construcción
Industrias de Energía
Otros sectores
Agricultura
Fermentación entérica
Suelos agrícolas
Quema en el campo de residuos agrícolas
Otros
Desechos
Eliminación de desechos sólidos en la tierra

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. *Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México.* México, DF, 2004.

Cuadro 58. Emisiones de bióxido de carbono equivalente por el transporte en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000

Tipo de vehículo	Distrito Federal			ZMVM	
	Tipo de combustible	CO_2 eq (Toneladas)	%	CO_2 eq (Toneladas)	%
Autos particulares	Gasolina	6 052 937	41.9	8 508 707	42.2
	Diesel	818	0.01	1 150	0.01
	Gas licuado de petróleo	2 784	0.02	3 914	0.02
Taxis	Gasolina	1 958 102	3.6	2 184 813	10.8
	Gas licuado de petróleo	23	0	25	0
Combis	Gasolina	79 350	0.5	546 547	2.7
Microbuses	Gasolina	764 022	5.3	1 245 226	6.2
	Diesel	20 387	0.1	33 227	0.2
	Gas licuado de petróleo	24 699	0.2	40 256	0.2
	Gas natural comprimido	7	0	12	0
Pickups	Gasolina	758 442	5.3	1 640 582	8.1
	Diesel	3 458	0.02	7 480	0.04
	Gas licuado de petróleo	3 222	0.02	6 969	0.03
Vehículos menores de 3 toneladas	Gasolina	2 400 554	16.6	2 670 884	13.2
	Diesel	245 831	1.7	273 514	1.4
Tractocamiones	Gasolina	2 705	0.02	3 469	0.02
	Diesel	1 103 545	7.6	1 415 067	7
	Gas licuado de petróleo	272	0	349	0
Autobuses	Gasolina	2 543	0.02	3 339	0.02
	Diesel	501 104	3.5	658 031	3.3
	Gas licuado de petróleo	341	0	448	0
Vehículos mayores de 3 toneladas	Gasolina	276 317	1.9	566 885	2.8
	Diesel	64 705	0.4	132 747	0.7
Motocicletas	Gasolina	118 583	0.8	133 893	0.7
Camiones de carga GLP	Gas licuado de petróleo	61 532	0.4	81 505	0.4
Vehículos de GNC	Gas natural comprimido	4	0	4	0
Total		**14 446 287**	**100%**	**20 159 043**	**100%**

NOTA: CO2 eq = bióxido de carbono equivalente.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente. *Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México.* México, DF, 2004.

Cuadro 59. Emisiones de bióxido de carbono equivalente de la industria en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000 (Millones de Toneladas)

Fuente de emisión	Emisión de CO_2 eq	
	Distrito Federal	ZMVM
Combustibles	**2.329**	**7.948**
Gasolinas	0	0.001
Gas Natural	1.097	4.507
Gas Licuado de Petróleo	0.298	0.732
Diesel	0.677	1.469
Combustóleo	0.037	0.664
Gasóleo	0.215	0.564
Petróleo diáfano	0.004	0.008
Coque	0.001	0.004
Electricidad	**4.967**	**9.232**
Total	**7.296**	**17.181**

NOTA: CO2 eq = Bióxido de Carbono equivalente

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. *Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México.* México, DF, 2004.

Fuentes diversas Incluyen actividades agrícolas con prácticas comunes de quema de residuos para el rebrote de pastos, ganadería en especial con cría de ganado vacuno que produce una mayor fermentación entérica y estiércol, así como los incendios forestales cuyas principales áreas afectadas son pastizales. La principal emisión es de N_2O y CH_4. Así mismo, se toma en cuenta en este apartado el deposito de residuos solidos en rellenos sanitarios donde se lleva a cabo metano génesis, proceso a través del cual las bacteias degradan la materia organica transformando el carbono en CO_2 y CH_4 (SMA/DF, 2003).

7.7 Evolución de los contaminantes atmosféricos

El conocimiento de la evolución de los contaminantes atmosféricos en la ZMVM de 1990 a 2001 y la evaluación del desempeño ambiental del Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA) y del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México (PROAIRE 1995–2000), se llevó a cabo con base en el analísis del comportamiento de las concentraciones máximas que se registran diariamente, tomando como indicador el Percentil 90 anual, evitando la influencia de concentraciones extremas asociadas a eventos extraordinarios o locales, por ejemplo los desfogues industriales ocasionales ó las tolvaneras generadas por vehículos automotores (GDF, 2000).

Ozono (O_3) El ozono es un compuesto gaseoso de formación natural, variante del oxígeno, característico de las grandes ciudades debido a la reacción fotoquímica entre la radiación solar y los HC y NOx que se generan en grandes volúmenes. La evolución del ozono (O_3) en la ZMVM entre 1990 y 2001, presentó una tendencia homogénea decreciente, con un cambio promedio de 27%, consistente con el periodo de vigencia del PROAIRE 1995–2000. El O_3 rebasa cotidianamente la norma de protección a la salud; sin embargo, ésta se refiere a eventos de una hora y no a periodos prolongados de exposición que tienen un mayor riesgo para la salud. Por esta razón, se evaluó el estado de la calidad del aire en función de la exposición diaria a concentraciones que superan el límite permisible de 0.11 ppm. La necesidad de proteger a la población de los efectos de exposición prolongada a concentraciones altas de azono, impulsó una modificación a la NOM–020 SSA1–1993, añadiendo como límite 0.080 ppm (promedio móvil de 8 horas) de este elemento en el aire, que podrá excederse hasta el 1.09% de los días del año, es decir, 4 de 365 días. Además, establece 0.110 ppm para la evaluación de la calidad del aire. Esta cantidad no debe ser rebasada más de una hora una vez cada 3 años. Dichos estándares permiten establecer un indicador de muestra aguda, referido como el porcentaje de días al año en que se rebasa el límite señalado. Una enfermedad asociada es por ejemplo la mortalidad prematura originada por altas concentraciones, y ocurre en especial con personas que presentan padecimientos cardiovasculares y respiratorios dentro de los primeros cinco días después de estar en contacto con el O_3 (PNUMA, 2002).

Las regiones mas problemáticas para la salud de la población destacan Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Coyoacán, Tlalpan y Cuajimalpa de Morelos, a pesar de que en 2001 la homogeneidad de los valores dificulto la conformación de áreas de

alto riesgo, pues estas delegaciones, junto con la Benito Juárez. Fueron las que tuvieron los mayores valores, cercanos a los 0.032 ppm de ozono en el aire, y solo en 1995 la Miguel Hidalgo y Azcapotzalco representaron un mayor riesgo (SMA/DF, 2002).

Óxidos de Nitrógeno (NOx) Los NOx comprenden una gama de compuestos químicos que involucran al Oxígeno (O_2) y al Nitrógeno (N_2), principalmente el Óxido Nítrico (NO), y el Bióxido de Nitrógeno (NO_2), este último se forma por efecto de las reacciones de oxidación y se caracteriza por su color café rojizo. Se originan durante la combustión industrial y de vehículos automotores, y se disocia con la luz solar en oxígeno y NO, que al combinarse con agua produce los ácidos nítrico (HNO_3) y ácido nitroso (HNO_2), según la cantidad de NO que interviene en la reacción. A su vez, el HNO_3, en solución acuosa origina ion hidronio (H+), que es uno de los precursores de la acidez en el agua de lluvia (PNUMA, 2002).

La NOM–023–SSA1–1993, establece que el NO_2 no debe rebasar las 0.210 ppm en una hora, una vez al año. Entre 1990 y 2001 no se excedió esta concentración en más del 10% de los días, excepto entre 1996 y 1997 cuando se sobre paso el valor en 22.9% y 10.3% de días al año, respectivamente. Para 2001 sólo se registró en un día y en 2002 fue de cero. La población que vive en contacto de altas cantidades de estos contaminantes, presentan enfermedades de las vías respiratorias y disminución de la presión arterial. La exposición a concentraciones bajas durante periodos prolongados, provoca irritación pulmonar y bronquitis; sin embargo, el daño provocado por este elemento no es consistente (SMA/DF, 2002).

Partículas Suspendidas Totales y Partículas menores a 10 micrómetros Las PST son fragmentos diminutos de materia sólida o líquida, cuyo tamaño oscila entre 0.3 y 50 µm de diámetro, que provienen del polvo, hollín, ceniza, cemento o polen. Así mismo hay partículas más pequeñas, denominadas PM10, cuyo tamaño fluctúa entre 2.5 y 10 µm. Destacan por su toxicidad los metales pesados, como el mercurio y el plomo, los cuales contienen estas partículas (PNUMA, 2002).

La absorción de Pb en el organismo se realiza principalmente por las vías respiratorias y por la ingesta de alimentos contaminados. Se ha demostrado que entre el 30 y 50% del Pb que llega a los pulmones pasa a la circulación sanguínea, por vía digestiva los adultos absorben entre un 10 y 15%, en los niños esta llega a ser del 50%. En la ZMVM la erosión del suelo es la fuente principal de PM10, así como los vehículos que usan diesel (camiones de 3 o más toneladas, tractocamiones y autobuses) y los autos particulares. La NOM-024-SSA1-1993 señala como meta, para evaluar la calidad del aire con respecto a las PST, concentraciones de 260 µg/m³ en 24 horas y 75 µg/m³ como media anual para la exposición crónica. El proyecto de modificación de la NOM, contempla reducir el fondo de 24 horas a 210 µg/m³. (SMA/DF, 2002)

Monóxido de Carbono (CO) El CO es un gas inodoro e incoloro, producido por la combustión de carbón, gas, gasolina, queroseno, petróleo y madera entre otros. Algunas de las acciones gubernamentales encaminadas a su disminución y control, son

por ejemplo la introducción de gasolinas oxigenadas, convertidores catalíticos y los programas Hoy No Circula y la Verificación Vehicular. Estos dos últimos se modernizaron entre 1990 y 2001, restringiendo la circulación de los autos más contaminantes, instrumentando límites máximos permisibles más estrictos y con el programa de renovación de convertidores catalíticos.

La NOM-021-SSA1-1993 especifica que la concentración de CO, no debe rebasar las 11 ppm, como promedio móvil de ocho horas. Desde 1994 esta norma se rebasa en menos del 2% de los días del año hasta llegar a cero en 2001 y 2002, mientras que en 1990 se excedía cerca del 40%. Los efectos más importantes de este contaminante en la salud son: cansancio, disminución de percepción visual, destreza manual y habilidad para el aprendizaje, además de muerte por insuficiencia cardiaca y pérdida de conciencia cuando la exposición se efectúa en áreas cerradas.

Bióxido de Azufre (SO_2) El SO_2, es un elemento gaseoso transparente que, en altas concentraciones, tiene olor irritante, siendo uno de los principales precursores de la lluvia ácida. Entre las acciones implementadas para reducir sus niveles atmosféricos, la disminución del contenido de azufre en el diesel y la salida del mercado de sustancias muy contaminantes, como el combustóleo cuya venta se prohibió en 1992 (PNUMA, 2002).

El SO_2 provoca enfermedades respiratorias y aumento de síntomas, anomalías en la defensa pulmonar, agudizando padecimientos existentes incluso aquellos de tipo cardiovascular[12]. La instrumentación de acciones inmediatas de vigilancia es necesaria, particularmente en el norte de la ZMVM, donde la presencia de este contaminante puede representar riesgos para la salud por ambos tipos de exposición.

Lluvia ácida La precipitación pluvial presenta CO_2 en su composición, por lo que la acidez es ligera y equilibrada, en condiciones naturales; sin embargo, cuando hay un exceso en las concentraciones de SO_2 y NOx en el aire y estos elementos intervienen en reacciones que involucran vapor de agua, luz solar y otros gases, ese equilibrio se pierde, dando lugar al proceso conocido como lluvia ácida[13]. El monitoreo permite ampliar el conocimiento acerca de sus fuentes, dinámica y flujo de contaminantes (PNUMA, 2002). El depósito húmedo es un indicador del impacto de la lluvia ácida en los ecosistemas. Los compuestos que se analizan para este en la REDDA son los iones H+, NO_3, $SO_4$2- y los cationes NH_4 +, Ca_2+, Mg_2+, K+ y Na+). Debido a que durante las lluvias ocurre un “lavado“de la atmosfera, los contaminantes presentan concentraciones bajas y una mejor calidad del aire (Cuadro 60).

[12] La NOM–022–SSA1–1993 señala como máximo aceptable 0.130 ppm, durante 24 horas, una vez al año y 0.030 ppm como promedio anual, límite que permite definir como indicadores de exposición crónica y aguda al promedio anual y numero de días al año en que se rebasa la concentración establecida respectivamente.

[13] Esta conforma el depósito atmosférico, que a su vez se divide en húmedo y seco, y que puede formarse de contaminantes a grandes distancias.

Cuadro 60. Emisiones de Bióxido de Carbono equivalente residencial en el Distrito Federal y en la zona metropolitana del Valle de México 2000. (Millones de Toneladas)

Uso Final y tipo	Emisión de CO2 eq	
	Distrito Federal	ZMVM
Combustibles	**2.297**	**4.373**
Gas Licuado de Petróleo	1.988	3.785
Leña	0.121	0.231
Gas Natural	0.188	0.358
Querosinas	0	0
Cocción	**1.216**	**2.314**
Gas Licuado de Petróleo	1.118	2.128
Leña	0.018	0.033
Gas Natural	0.081	0.153
Querosinas	0	0
Calentamiento de agua	**1.081**	**2.059**
Gas Licuado de Petróleo	0.87	1.657
Leña	0.104	0.197
Gas Natural	0.107	0.204
Electricidad	**2.181**	**4.153**
Iluminación	0.738	1.405
Refrigerador	0.694	1.321
Aire acondicionado	0.06	0.114
Televisores	0.338	0.644
Plancha	0.106	0.201
Lavadora	0.112	0.214
Ventilador	0.061	0.117
Otros	0.072	0.138
Total	**4.478**	**8.526**

NOTA: CO2 eq = Bióxido de carbono equivalente

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente. *Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México.* México, DF, 2004.

El análisis del depósito mostró que Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras, Tlalpan, Coyoacán, y Huixquilucan del Estado de México, recibierón la mayor cantidad de iones. Esta región se caracteriza por presentar precipitación pluvial alta. Por otro lado, hacia Gustavo A. Madero, Tláhuac y Milpa Alta, y Tlalnepantla, tuvieron un depósito menor.

7.8 Programas para mejorar la calidad del aire

La elaboración y ejecución de programas de mejoramiento de la calidad del aire inició en 1990, involucrando tanto a las autoridades federales, estatales y municipales, como a los sectores del transporte, energía y desarrollo urbano, además de una participación amplia de la sociedad. El Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica en la ZMCM (PICCA) logró mejoras en combustibles, por ejemplo la reducción del contenido de azufre en combustóleo, diesel, y una gasolina adecuada para vehículos con convertidor catalítico. El PICCA, junto con el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (PROAIRE), establecieron normas más estrictas para las emisiones vehiculares, la composición del gas LP y las emisiones de COV provenientes de pintura doméstica y automotriz. También se actualizaron los programas de verificación, restricción vehicular, y de contingencias ambientales (PFPA, 2000).

Programa integral contra la contaminación atmosférica en el Valle de México (PICCA) Su objetivo es la reducción de las emisiones del plomo, bióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, así como las partículas generadas por la destrucción de bosques, erosión de zonas deforestadas, tiraderos clandestinos y calles sin pavimentar. En cuanto a sus estrategias debe mejorar la calidad de los combustibles, reducción de emisiones en vehículos, modernización tecnológica, control de emisiones en industrias y servicios, restauración ecológica de las áreas boscosas que circundan el Valle de México. Sus logros han sido la implementación de convertidores catalíticos de dos vías a partir del modelo 1991; el suministro de gasolina sin plomo; la restricción de compuestos reactivos en la gasolina; comercialización en 1993 de diesel de bajo azufre (0.05 % peso); establecimiento normas vehiculares que propiciaron los convertidores catalíticos de 3 vías en vehículos nuevos y la sustitución de combustóleo por gas natural en termoeléctricas de la ZMVM (Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología, 1990).

Programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México. Busca lograr gradualmente, para el año 2000, menores niveles de contaminación durante el día y tener menos contingencias al año, como resultado de un abatimiento de 50% de las emisiones de hidrocarburos, 40% de óxidos de nitrógeno y 45 % de partículas suspendidas de origen antropogénico. Esto, se traduce en desplazar hacia la izquierda la distribución de frecuencias del IMECA, logrando que la media de esta distribución se reduzca de 170 puntos en la actualidad a un nivel de entre 140 y 150 puntos para el año 2000; y que se abata en un 75% la probabilidad de ocurrencia de contingencias por encima de los 250 puntos. Evidentemente, el mantenimiento del Programa de Contingencias Ambientales permitirá minimizar el número de días en que efectivamente el IMECA supere los 250 puntos al reducir las emisiones de contaminantes durante episodios de estancamiento atmosférico. De la misma forma, prácticamente se duplicará el número de días en que se cumple la norma (100 IMECA). En forma consecuente, se lograrán importantes beneficios para la salud de la población de la ZMVM, especialmente la de niños y grupos sensibles. Tan sólo en épocas invernales se espera, para el año 2000, una disminución de más de 300 000 casos de enfermedades respiratorias agudas. Como metas se pretende una Industria limpia, por reducción de emisiones por unidad de valor agregado en la industria y establecimientos de servicio; Vehículos limpios disminuyendo las emisiones por kilómetro recorrido; orden urbano y transporte limpio por medio de la regulación del total de kilómetros recorridos por los vehículos automotores, y una recuperación ecológica por medio del abatimiento de la erosión. (Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología, 1995)

Los objetivos del PROAIRE vigente para el período 2002-2010 son la reducción de las concentraciones de contaminantes, entre los más importantes O_3 y PM10 para cumplir las normas de protección a la salud. Como estrategia, se proponen 89, de las cuales poco más del 42% se refiere a vehículos públicos y particulares. (Anexo 3)

El Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA), fue creado como complemento de los anteriores y se aplica tanto en el Distrito Federal como en los 18 municipios conurbados de la zona metropolitana, de acuerdo con la NOM para la concentración de contaminantes y con base en el monitoreo continuo de la calidad del aire. Se estipulan distintas

condiciones de activación y desactivación del PCAA: una precontingencia y dos fases según las cantidades de ozono y de PM10[14] (Cuadros 61 y 62).

Cuadro 61. Cationes analizados del agua de lluvia en la zona metropolitana del Valle de México

Parámetro	Fuentes de origen	Precursores
Amonio (NH4 +)	Producción ganadera, uso de fertilizantes, procesos industriales (elaboración de alimentos y forrajes), en menor proporción por flujo vehicular, combustión de carbón, actividad bacteriana y de la respiración humana, materia en descomposición abundante en tiraderos a cielo abierto.	Amoniaco
Calcio (Ca2+)	Erosión del suelo, origen natural en rocas silíceas.	Suelos alcalinos
Magnesio (Mg2+)	Erosión del suelo, origen natural en plantas, agua de mar y corteza terrestre.	Suelos ricos en magnesita y dolomita
Sodio (Na+)	Erosión del suelo, polvos provenientes de la corteza terrestre.	Cloruro de sodio
Potasio (K+)	Erosión del suelo e incendios, polvos provenientes de la corteza terrestre.	Combustión de material vegetal

FUENTE: Gobierno de Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México.

Cuadro 62. Niveles de activación y desactivación del programa de contingencias ambientales atmosféricas (PCAA) en la zona metropolitana del Valle de México 2002

Fase tipo	Contaminante	Nivel IMECA	
		Activación	Desactivación
Precontingencia	Ozono	Entre: 200 y 240	Menor a: 180
	PM10	Entre: 160 y 175	Menor a: 150
Fase I	Ozono	Mayor a: 240	Menor a: 180
	PM10	Mayor a: 175	Menor a: 150
Combinada	Ozono y PM10	Registro simultáneo de niveles mayores a 225 de O3 y 125 de PM10	Ozono menor a 180
Fase II	Ozono	Mayor a: 300	Menor a: 180
	PM10	Mayor a: 250	Menor a: 150

FUENTE: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.

7.9 Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático Global de las Naciones Unidas (IPCC), declaró que el sistema climático mundial experimenta alteraciones asociadas a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En estudios recientes para la ZMVM, se concluye que esta es la región que contribuye con la mayor emisión a escala nacional participando con el 7.8% de los GEI y es una de las áreas más vulnerables a los efectos del cambio climático global (De la Isla, 1999).

En este contexto, y bajo el imperativo de ampliar la agenda ambiental a temas poco tratados, se crea la Subdirección de Gestión Ambiental y Cambio Climático como parte de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, para elaborar e instrumentar la Estrategia de Acción Climática del Distrito Federal (EACLDF), con el propósito de conjuntar las diversas opciones para reducir las emisiones, enmarcada en los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), entre cuyas líneas de trabajo sobresalen el establecimiento de un

[14] Entre 1998 y 2002, este programa se aplicó sólo en su fase I y la máxima duración fue de 5 días. El día 15 de octubre de 1999, se registró el valor más alto del IMECA con 272 en Álvaro Obregón

inventario de emisiones de GEI para el Distrito Federal, con base en la metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático Global de las Naciones Unidas (IPCC), adecuado a la escala local., Definición de una línea base de emisiones de GEI asociadas al consumo de energía y la captura de carbono., Identificación de las medidas y acciones planteadas en el PROAIRE 2002-2010 que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI y cuantificación de sus efectos, así como la valoración de los factores de vulnerabilidad de la ciudad de México al cambio climático., Análisis de las tendencias de las emisiones de GEI y escenarios para la ciudad de México. Definición de estrategias, medidas y acciones para la reducción de emisiones de GEI en el Distrito Federal.,y la propuesta para el establecimiento de una oficina del Gobierno del Distrito Federal que impulse proyectos dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (GDF, SMA., *"Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal",*. 2004). Así mismo, se apoyan los programas para Mejorar la Calidad del Aire de la ZMVM 2002-2010 y de Restauración Ecológica del Suelo de Conservación del Distrito Federal (DF, 1990).

Las leyes en México no contemplan una norma específica para la reducción de los GEI, a diferencia del ámbito internacional donde si se han establecido parámetros particulares, sin embargo, esto se ha logrado al limitar otros contaminantes (Cuadro 63). La ELACDF se aplica trascendiendo los límites territoriales e incluye aspectos de riesgo y vulnerabilidad a los que está expuesta la ciudad de México, advirtiendo que la infraestructura local para la atención de desastres naturales provocados por el Cambio Climático es aún deficiente, por lo cual, se han definido medidas para prevenir sus efectos en la región (Cuadro 64).

Cuadro 63. Contingencias ambientales atmosféricas en la zona metropolitana del Valle de México 1998 a 2002

Zona de aplicación	ZMVM	Estación	Fecha / hora	Valor IMECA / Valor máximo	Fase aplicada y duración
SO	Coyoacán	Pedregal - DF	25-05-98 / 14:00 Hrs	251 / 251	Fase I / 5 días
SO_a	Coyoacán	Pedregal - DF	05-06-98 / 14:00 Hrs	243 / 251	Fase I / 1 días
NE	Ecatepec	San Agustín	06-10-98 / 14:00 Hrs	243 / 243	Fase I / 1 días
NO	Naucalpan	ENEP Acatlán	03-12-98 / 15:00 Hrs	262 / 262	Fase I / 3 días
NE_b	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	19-12-98 / 03:00 Hrs	179 / 230	Fase I / 3 días
SO	Coyoacán	Pedregal - DF	11-01-99 / 17:00 Hrs	262 / 262	Fase I / 3 días
NO	Azcapotzalco	Azcapotzalco - DF	11-03-99 / 17:00 Hrs	242 / 242	Fase I / 1 días
SO	Álvaro Obregón	Plateros	15-10-99 / 15:00 Hrs	272 / 272	Fase I / 1 días
SE_c	Tláhuac	Tláhuac	30-01-00 / 07:00 Hrs	185 / 385	Fase I / 2 días
SO_a	Coyoacán	Pedregal - DF	18-09-02 / 16:00 Hrs	242 / 242	Fase I / 1 días

a La aplicación del PCAA será a partir del nuevo criterio, acordado el 29 de mayo 1998 que es de 241 puntos IMECA de O3. La Norma de Calidad del Aire para PM10 es de 150 ug/m3 en 24 Hrs.
b Aplicación por partículas bajo el criterio de 175 puntos IMECA de PM10
c La aplicación de la Fase I fue de carácter regional por PM10.

FUENTE: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.

Cuadro 64. Normas internacionales relacionadas con los gases de efecto invernadero

Norma y País	Título	Parámetro
Núm. 1029 European Environmental Agency 1990	Valor límite para la concentración de CH4 en la atmósfera	Estabilización de emisiones de CH4 al nivel que se presentaban en 1990
Núm. 1390 European Environmental Agency 1992	Límite de emisión de gases de efecto invernadero	22,804 Mt/año de CO2 equivalente, en combinación con otros GEI
Núm. 1025 European Environmental Agency	Valor máximo permisible para el incremento de temperatura	0.1°C por década
Japón enero 2002	Ley para la promoción de medidas para mitigar el calentamiento global	CH4, N2O, CO y CO2
GOST 17.2.3.01-86 Rusia	Estándar de calidad del aire para la presencia de NO2 en la atmósfera para la protección de la naturaleza	NO2 0.04 mg/m3 anual
GOST 17.23.3.01-86 Rusia	Estándar de calidad del aire para la presencia de NO2 en la atmósfera para la protección de la naturaleza	NO2 0.05 mg/m3 mensual
European Environmental Agency 1986	Valor máximo permitido para la concentración de NO2 en la atmósfera	NO2 80 microgramos/m3
Núm. 5516 Unión Europea	Importación y venta de productos y equipos que contienen HFC	CERO contenido para el año 2000
Núm. 3379 Unión Europea 1994	Prohibición de venta de vehículos sin convertidor catalítico	
Núm. 5543 Unión Europea	Prohibición para el uso de clorofluorocarbonos	CERO después de 2025
Ley 1 marzo 1993 Francia	Valor límite para emisiones de NOx	500 mg/m3
1994.11.17 Eslovenia	Límite de emisión de NOx para la industria del cemento, cerámica y ladrillos	1300-1800 mg/m3
Núm. 3272 Unión Europea	Límite de emisión para NO2 de aparatos domésticos que utilizan gas	500 mg
EPA 335-3-7	Control de la concentración de NO2	NO2
EPA 335-3-9	Emisiones vehiculares NO2, CO,	CO2
335-3-7-01 Estado de Alabama	Emisiones de NO2 en la producción de metales	NO2
335-3-7-02 Estado de Alabama	Emisiones de NO2 en el cracking de petróleo	NO2
IPCC 1996 Japón 1996	Prohibición para el uso de CFC	CFC, HFC
Proyecto Kobelco *Japón 1998*	Ley para el reciclamiento de productos del hogar	HFC

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. *"Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal".* México, DF, 2004.

Las disposiciones para la mitigación son instrumentos eficaces, si se establecen con el conocimiento y compromiso de todos los sectores involucrados. Con base en el inventario local de emisiones GEI, se formuló un método y la jerarquización de proyectos, algunos de los cuales se han implementado en el área urbana y en el suelo de conservación con distintos resultados y proyecciones del comportamiento de las reducciones de GEI (Cuadro 65).

Cuadro 65. Acciones de adaptación por efectos de cambio climático en el Distrito Federal.

Sector	Impacto	Acciones de adaptación	Propuesta
1. Agua	ALTO Limitaciones para su abasto	Creación del SACM	Elaborar estrategia a largo plazo para la gestión integral del agua
	Contaminación de acuífero, y cuerpos de agua	Norma Ambiental para la Recarga Artificial del Acuífero	
	Afectación a otras cuencas	Revisión del sistema de tarifas del agua	
	Anticuada y en mal estado de la infraestructura Hidráulica	Racionalización / Ciudadana	
2. Ecosistemas	ALTO	Fuentes alternativas de abasto	Programa para la Venta de Carbono Capturado por Reforestación
	Degradación y pérdida de continuidad	Establecimiento y fortalecimiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SANP)	
	Pérdida de biodiversidad	Gestión ambiental territorial	
	Incendios forestales	Declaratorias de REC	CEFOCAR
	Erosión	Fortalecimiento del Sistema de Vigilancia Ambiental	
	Plagas y enfermedades	Política de diálogo y pacto con las comunidades originarias	
	Pérdida de grandes extensiones boscosas	Impulso del manejo de los recursos naturales con enfoque sistémico	
	Rompimiento del ciclo hidrológico	Difusión del valor de las zonas de conservación	
3. Desarrollo rural (actividades agropecuarias)	Propagación de plagas y enfermedades	Norma Ambiental de Agricultura Ecológica	CEFOCAR
	Sequía	Aplicación de los programas de incentivos económicos con criterios ambientales	
	Lluvias torrenciales	Nuevas prácticas agropecuarias	
	Contaminación de tierras		
4. Energía	Excesivo consumo de energía en vehículos y hogares	Inventario de Emisiones de GEI	Proyectos de Normas de calentamiento solar
	Cortes y suspensión del suministro eléctrico	Propuesta de estudio de vulnerabilidad de la ZMVM	
	Contaminación atmosférica	Precalentamiento solar del agua en deportivos	
		Cuantificación de reducción de emisiones de GEI por programas y proyectos del GDF	
5. Asentamientos humanos y equidad	Inundaciones	Manejo integral, sistémico de los recursos naturales para evitar inundaciones, deslaves y azolve del drenaje	Programa de mejoramiento y sustitución del arbolado de alto riesgo y del eucalipto

(Continúa)

Cuadro 65. Acciones de adaptación por efectos de cambio climático en el Distrito Federal

Sector	Impacto	Acciones de adaptación	Propuesta
5. Asentamientos humanos y equidad	Derrumbes	Norma de Podas y trasplantes	Derrumbes
	Hundimientos	Norma de Áreas Verdes Urbanas (En elaboración)	Hundimientos
	Afectación a la infraestructura Urbana	Programa de Protección Civil	Afectación a la infraestructura Urbana
	Vientos intensos / caídas de árboles, techos y espectaculares	Programa de movilidad de habitantes en edificios y lugares en riesgo	Vientos intensos / caídas de árboles, techos y espectaculares
	Tormentas eléctricas	Programa anual “En frío invierno, calor humano”	Tormentas eléctricas
	Fríos extremos	Programas delegacionales “Crecimiento cero"	Fríos extremos
6. Salud	Nuevas enfermedades	Programa de abasto de medicinas	Investigación
	Expansión y propagación de enfermedades por vectores		Consolidar infraestructura de salud
	Infraestructura de salud deficiente e insuficiente		
	Personal no suficientemente capacitado para las situaciones extremas		
7. Información, formación y capacitación	Vivir las evidencias del CC sin contar con la información ni la comprensión de lo que ocurre.	Incluir en los planes de estudio de todos los niveles educativos lo referente al CC, su origen y sus efectos	Campaña permanente de información y difusión sobre CC
	Accidentes y situaciones de riesgo por no saber qué hacer en eventos extremos climatológicos	Elaboración de materiales educativos que estimulen esquemas de disminución del uso del automóvil	Centro de información y asesoría sobre el CC
	Elaboración de cartillas informativas sobre el qué hacer ante eventos climatológicos extremos	Centro de Investigación sobre el CC y sus efectos en la ZMCM	

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. *"Estrategia Local de Acción Climática del Distrito Federal".* México, DF, 2004. (disco compacto).

Capitulo 8 Servicios e infraestructura

El XV Censo Industrial de 1999, indica que la planta industrial de México comprende los sectores de extracción, manufactura, electricidad y construcción. Las actividades industriales de la ZMCM se concentran principalmente en Naucalpan, Tlanepantla, Ecatepec, Azcapotzalco, Iztacalco e Iztapalapa. El crecimiento en esta área, sin embargo, ha significado, un alto costo ambiental. Los aspectos residuales de sus procesos productivos han tenido un impacto directo en aire, suelo, flora, fauna y aguas del subsuelo aunado al uso intensivo de energéticos fósiles y al rezago en la adopción de tecnologías modernas para el control de emisiones.

La industria manufacturera tiene gran peso en la economía de la ZMCM, pues tan solo en el lapso 1998 a 2000 generó aproximadamente la quinta parte del PIB nacional mostrando una tendencia a la baja (Cuadro 66). El PIB manufacturero en 2000 se constituyo en un 46% por la industria del papel, imprentas y editoriales, seguido por la producción de químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico con el 39% (Iracheta A., 2002), (Cuadro 67).

La industria manufacturera en la ZMCM está conformada por 56,029 unidades económicas que representan el 16.2% nacional, dan ocupación a 871,876 personas y, tiene una tasa de crecimiento del 24.9 y 4.32% respectivamente (INEGI, 1999) (Cuadro 68).

Cuadro 66. Reducción de gases de efecto invernadero en el Distrito Federal por programas y proyectos en ejecución 2001 y 2002 (Toneladas de CO2 equivalente/año)

Programas y proyectos en ejecución	**Total**	**2001**	**2002**
Programa Hoy No Circula	**542 075**	282 935	259 140
Conversión de microbuses a gas natural comprimido	**0**	0	0
Renovación de taxis	**0**	0	0
Lámparas ahorradoras en el sector residencial	**147 263**	34 487	112 776
Conversión de gas licuado de petróleo a gas natural en viviendas	**393 699**	195 574	198 125
Sustitución de iluminación en comercios y servicios	**35 767**	7 636	28 131
Sistema de administración ambiental	**0**	0	0
Sustitución de iluminación pública	**2 835**	993	1 842
Programa de separación de residuos	**0**	0	0
Quema de biogas en relleno sanitario "Prados de la montaña"	**100 570**	50 411	50 159
Norma de calentamiento solar en albercas	**0**	0	0
Prevención y combate de incendios forestales	**17 712**	8 821	8 891
Total	**1 239 921**	**580 857**	**659 064**

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. *"Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México".* México, DF, 2004.

Cuadro 67. Proporción del PIB de la industria manufacturera con respecto al PIB Nacional de la zona metropolitana de la ciudad de México de 1998 a 2000

	1998	**1999**	**2000**
ZMCM	**24.84**	**24.64**	**24.12**
Distrito Federal	19.17	19.03	18.48
Municipios conurbados del estado de México	5.67	5.61	5.63

FUENTE: **INEGI.** Cálculos propios elaborados con base en información de los Censos Económicos de 1999. Aguascalientes, Ags., 2002.

Cuadro 68. Proporción del PIB manufacturero por división en la zona metropolitana de la Ciudad de México de 1998 a 2000

División	**1998**	**1999**	**2000**
Alimentos, bebidas y tabaco	20.92	19.89	19.91
Textiles, vestido y cuero	25.27	24.73	24.10
Madera y sus productos	17.15	17.88	18.95
Papel, imprentas y editoriales	45.61	45.83	45.66
Químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico	35.89	38.23	38.73
Minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo	13.50	13.38	13.63
Industrias metálicas básicas	11.11	10.30	11.31
Productos metálicos, maquinaria y equipo	24.27	23.84	22.29
Otras industrias manufactureras	34.93	31.49	29.26
Total	**24.84**	**24.64**	**24.12**

FUENTE: **INEGI.** Cálculos propios elaborados con base en información de los Censos Económicos de 1999. Aguascalientes, Ags., 2002.

Cuadro 69. Unidades económicas y personal ocupado en la industria manufacturera de la zona metropolitana de la Ciudad de México 1993 y 1998

	Unidades económicas		**Personal ocupado**	
	1993	**1998**	**1993**	**1998**
ZMCM	**44 854**	**56 029**	**835 754**	**871 876**
Distrito Federal	28 059	31 068	500 742	498 055
Municipios conurbados del estado de México	16 795	24 961	335 012	373 821

FUENTE: **INEGI.** Censos Económicos 1999, XV Censo Industrial. Aguascalientes, Ags., 2002.

Las ramas que sobresalen de acuerdo al subsector para 1998 son las de productos metálicos, maquinaria y equipo, que concentran cerca del 23% del personal ocupado y el 21% del total de las unidades económicas para el sector (Cuadro 69). Las estrategias públicas industriales y reordenamiento localizacional de las unidades económicas incluyen la creación de parques, ciudades y corredores industriales (PCCI) los cuales deben contar con infraestructura, administración y control ambiental permanente. Estrategias que consideran un adecuado uso del suelo, apegado al Programa de Ordenamiento Territorial, plantas de tratamiento de aguas residuales, manejo y control integral de los residuos sólidos y cumplimiento de la normatividad ambiental, tanto local como federal. La ZMCM cuenta con 1,627 unidades económicas, 522 de la industria manufacturera, en 26 PCCI, localizados en 10 municipios conurbados mexiquenses, observándose la mayor cantidad en Tlanepantla de Baz con 9 y Naucalpan de Juárez con 6 (INEGI, 2003).

8.1 Industria y medio ambiente

Los impactos de la industria al medio y sus recursos naturales han ocasionado el deterioro en la calidad de los ecosistemas. Por un lado, los procesos de transformación, que están considerados como potencialmente contaminantes, según la NOM-ECOL-1993, y por otro, los giros considerados como altamente riesgosos y/o de posible impacto ambiental.

Cuadro 70. Industria manufacturera por subsector, según unidades económicas, personal ocupado, remuneraciones, producción bruta, insumos y valor agregado, en la zona metropolitana de la Ciudad de México 1998[a]

Subsector	Unidades económicas[b]	Personal ocupado[c]	Remuneraciones (Miles de pesos)	Producción bruta total (Miles de pesos)	Insumos totales (Miles de pesos)	Valor Agregado (Miles de pesos)
ZMCM	**56 029**	**871 876**	**54 112 881**	**432 637 320**	**296 878 085**	**135 759 244**
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	19 780	157 061	8 455 620	88 098 867	57 743 388	30 355 479
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	6 194	150 959	5 338 113	43 143 728	30 993 486	12 150 251
Industria de la madera y productos de madera (incluye muebles)	4 903	34 183	848 244	6 591 937	4 471 245	2 120 692
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	6 286	94 718	6 425 692	40 511 957	25 297 374	15 214 583
Sustancias químicas, productos derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico	3 912	179 407	17 931 485	121 407 968	80 653 654	40 754 314
Productos minerales no metálicos (excluye los derivados del petróleo y del carbón)	1 876	28 186	2 066 412	12 249 580	7 942 971	4 306 609
Industrias metálicas básicas	83	6 582	451 495	9 575 564	7 830 384	27 429 308
Productos metálicos, maquinaria y equipo (incluye instrumentos quirúrgicos de precisión)	11 967	202 344	11 761 320	106 879 328	79 450 020	1 745 180
Otras industrias manufactureras	863	18 436	834 500	4 178 391	2 495 563	1 682 828

a Los datos corresponden a las unidades que realizaron actividades económicas del 1 de enero al 31 de diciembre del año de referencia, e incluye aquellas que sólo trabajaron parcialmente durante este periodo.
b Término genérico con el cual se denomina a todo tipo de unidades de observación objeto del censo; por otra parte, la suma vertical no coincide con el total debido a que en los sectores no se incluyen todas las unidades económicas por respetar el principio de confidencialidad.
c Se refiere al promedio anual.

FUENTE: **INEGI.** *Censos Económicos 1999.* Aguascalientes, Ags., 2002.

La industria manufacturera es en parte considerada como fuente de jurisdicción federal (Cuadro 70), de acuerdo con la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente, de 1998. Es clasificada en diferentes rubros ambientales: atmósfera, residuos peligrosos de índole industrial, biológica infecciosa, prestadores de servicios, actividades altamente riesgosas e impacto ambiental (Cuadro 71).

Cuadro 71 Sectores y subsectores de competencia Federal

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes **Artículo 17 Bis.** Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: **A) INDUSTRIA DEL PETRÓLEO Y PETROQUÍMICA** Extracción de petróleo y gas natural; Refinación de petróleo; Fabricación de petroquímicos secundarios; Petroquímica básica; incluye procesamiento de cualquier tipo de gas; Transportación de petróleo crudo por ductos; incluye operación de las instalaciones; Transportación de gas natural y otros tipos de gases por ductos; incluye operación de las instalaciones; excluye la distribución de gas por ducto a consumidores; Almacenamiento y distribución de productos derivados del petróleo; excluye distribuidores a usuarios finales; Transportación de petroquímicos por ductos; incluye la operación de las instalaciones; y Transportación de petróleo refinado por ductos; incluye la operación de las instalaciones.
B) INDUSTRIA QUÍMICA Fabricación de: ácidos, bases y sales orgánicas; ácidos, bases y sales inorgánicas; colorantes y pigmentos (incluye orgánicos e inorgánicos, sólo cuando se producen como sustancias básicas); gases industriales; aguarrás y brea; materias primas para medicamentos; fertilizantes químicos (sólo incluye su producción mediante reacciones químicas o biológicas); fertilizantes químicos (sólo incluye su producción orgánicos e inorgánicos a partir de mezclas); resinas sintéticas (incluye plastificantes); plaguicidas y otros químicos agrícolas hule sintético (incluye el recubrimiento de piezas cuando se produce el hule); fibras y filamentos sintéticos y artificiales (sólo si involucra reacción química); farmacéuticos y medicamentos (no incluye empacado y etiquetado); materias primas para perfumes y cosméticos; jabones y detergentes (sólo si se producen las sustancias básicas; incluye otros productos químicos de limpieza corporal; no incluye la microindustria); adhesivos y selladores (sólo base solvente); cerillos; películas, placas y papel sensible para fotografía; explosivos (no incluye fuegos artificiales); limpiadores y pulimentos (sólo si se producen las sustancias básicas; no incluye la microindustria); grasas, aceites lubricantes y aditivos (incluye mezclas); artículos de hule (sólo si se elabora el hule); aceites esenciales; productos de espumas de poliestireno expandible (sólo si se elabora el poliestireno; no incluye microindustria); productos de espumas uretánicas (sólo si se fabrican las substancias básicas; no incluye la microindustria); galvanoplastia; en piezas metálicas (no incluye joyería); productos moldeados con diversas resinas (no incluye la microindustria ni artesanías); sustancias químicas cuando existe reacción química (excluye mezclas sin reacción química); aceites y grasas cuando en su fabricación existe reacción química o extracción con solventes (no incluye la microindustria ni artesanías); materias primas para fabricar plaguicidas; anodizado de aluminio; y productos químicos para aseo en general (sólo con reacción química a base solvente).
C) INDUSTRIA DE PINTURAS Y TINTAS Fabricación de todo tipo de pinturas, recubrimientos e impermeabilizantes (excluye productos base agua); y Fabricación de tintas para impresión y escritura.
D) INDUSTRIA METALÚRGICA Minería de hierro (sólo incluye beneficio); Minería de oro (sólo incluye beneficio); Minería de mercurio y antimonio (sólo incluye beneficio); Minería de zinc y plomo (sólo incluye beneficio); Minería de zinc y plomo (sólo incluye beneficio); Minería de cobre y níquel (sólo incluye beneficio); Minería de manganeso (sólo incluye beneficio); Minería de otros minerales metálicos no ferrosos (sólo incluye beneficio); Fabricación de coque y otros derivados del carbón mineral; Laminación primaria de hierro y acero (incluye ferroaleaciones, aceros comunes y especiales y desbastes primarios); Laminación secundaria de hierro y acero (sólo incluye productos obtenidos mediante procesos térmicos o de fundición);

(Continúa)

Cuadro 71 Sectores y subsectores de competencia Federal

Fabricación de tubos y postes de hierro y acero (sólo mediante procesos térmicos o de fundición);
Laminación de otros metales no ferrosos (sólo mediante procesos térmicos o de fundición);Afinación y refinación de cobre, así como sus aleaciones (incluye fundición, extrusión o estiraje);
Laminación de cobre y sus aleaciones (sólo mediante procesos térmicos o de fundición);
Afinación y laminación de aluminio (incluye fundición, extrusión o estiraje);
Fabricación de soldaduras de metales no ferrosos; Fundición y moldeo de piezas de hierro y acero;
Fabricación de herramientas de mano (sólo mediante procesos térmicos o de fundición; no incluye la microindustria);
Fundición de chatarra de fierro, de aluminio, de bronce, de plomo y de otros materiales metálicos; Fabricación y ensamble de maquinaria y equipo para diversos usos industriales (cuando incluye tratamiento térmico o de fundición); Fabricación de trofeos y medallas (cuando incluye fundición como proceso principal); Tratamiento térmico de piezas metálicas con combustibles fósiles (no incluye la microindustria ni artesanías); Fundición y moldeo de piezas de metales no ferrosos;
Fabricación de maquinaria agrícola y de ganadería (sólo si incluye procesos térmicos o de fundición);
Fabricación de acumuladores y pilas eléctricas, y Acuñación de monedas (incluye monedas conmemorativas).

E) INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Fabricación de llantas y cámaras nuevas; motores a gasolina y diesel de uso industrial (sólo mediante procesos térmicos o de fundición); maquinaria para transportar y levantar (si incluye procesos térmicos o de fundición);
automóviles y camiones (incluye tractocamiones y similares);
motores automotrices a gasolina o diesel; partes para el sistema de transmisión automotriz (si incluye procesos térmicos o de fundición); partes para el sistema de suspensión y dirección (si incluye procesos térmicos o de fundición); partes para el sistema de frenos automotriz (sólo mediante procesos térmicos o de fundición);
otras autopartes (si incluye procesos térmicos o de fundición); y motocicletas (incluye cuadrimotos y similares).

F) INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL

Fabricación de: celulosa; papel; cartón y cartoncillo (si involucra operaciones térmicas; no incluye la microindustria); papeles recubiertos y sus productos (incluye otros acabados cuando se fabrica la celulosa o el papel); y otros artículos celulósicos (cuando se fabrica la celulosa o el papel).

G) INDUSTRIA CEMENTERA Y CALERA

Fabricación de:cemento, cal y yeso
y sus productos (sólo incluye estos últimos cuando se elabora el yeso).

H) INDUSTRIA DEL ASBESTO

Fabricación de asbesto cemento y sus productos (incluye láminas, tinacos, tuberías y conexiones de asbesto cemento y tela de hilo de Autopartes para transportes fabricados con asbesto (incluye clutch, frenos y juntas, cuando se elabora la pasta de asbesto);
Fabricación de ropa de protección para fuego y calor; y Fabricación de otros productos que usen asbesto para su elaboración (cuando se elabora la pasta de asbesto).

I) INDUSTRIA DEL VIDRIO

Fabricación de vidrio plano, liso y labrado (incluye sus productos sólo cuando se elabora el vidrio);
espejos, lunas y similares (sólo cuando se elabora el vidrio);fibra y lana de vidrio (incluye sus productos cuando se elabora la fibra o lana de vidrio; no incluye microindustria);
botellas, envases y similares de vidrio (sólo cuando se elabora el vidrio; no incluye la microindustria);
artículos de vidrio refractario de uso industrial (incluye artículos para uso técnico);
artesanal de artículos de vidrio (sólo cuando involucra equipos de calentamiento directo; no incluye la microindustria);otros artículos de vidrio o cristal (sólo cuando se elabora el vidrio);
artículos de vidrio refractario de uso doméstico;
vitrales (sólo cuando se elabora el vidrio o se recicla; no incluye la microindustria); y productos de vidrio reciclado (sólo con procesos térmicos, no incluye artesanías).

J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Generación de energía eléctrica (incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos); y generación de energía eléctrica por procedimientos no convencionales contaminantes (se excluyen las núcleo eléctricas).

K) TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Tratamiento de:
residuos biológico-infecciosos;
físico, químico, biológico y térmico de residuos peligrosos;
residuos peligrosos para uso como combustibles alternos;
in situ de residuos peligrosos;
Centros integrales de manejo de residuos peligrosos; y
Otros tratamientos.

FUENTE: www.semarnat.gob.mx (junio, 2004).

Cuadro 72 Actividades altamente riesgosas en la zona metropolitana de la ciudad de México

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1996.

Artículo 5, Fracción VI: Son facultades de la federación, la regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias.

Artículo 146: La secretaría previa opinión de la Secretaría de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando además los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

Clasificación

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para clasificar las actividades como altamente riesgosas, se deberán tomar en cuenta: Las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.

A la fecha, y a partir de 1988 en que se publicó la LGEPA, se han publicado en el Diario Oficial de la Federación dos listados, que refieren las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables, cuya presencia en las actividades en cantidad igual o superior a las referidas en dichos listados (cantidad de reporte), permiten considerarlas como altamente riesgosas.

• Primer listado sobre "Manejo de sustancias tóxicas", el 28 de marzo de 1990.
• Segundo listado sobre "Manejo de sustancias inflamables y explosivas", el 4 de mayo de 1992.

FUENTE: Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1996. México, DF, 2003. www.semarnat.gob.mx (noviembre, 2003).

La PROFEPA, indica que al mes de agosto de 2003, se había integrado un padrón de fuentes de jurisdicción federal nacional el cual reportaba 39,590 establecimientos (Cuadro 72). Con base en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos1 (CMAP 1999) utilizada por INEGI, se identifican 16 ramas de la industria de la transformación, respecto a las cuales se estableció una correspondencia con la nomenclatura utilizada por el INE para clasificar los residuos peligrosos por giro industrial y proceso que a su vez lo asocia con el Código Ambiental (CA) de esa misma institución, con la finalidad de establecer un listado de subsectores industriales potencialmente contaminantes al ambiente (Cuadro 73).

Cuadro 73 Fuentes de competencia Federal de la industria manufacturera

Fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera	**4 350**
Fuentes generadoras de residuos peligrosos	28 000
Realizan actividades altamente riesgosas	6 400
Establecimientos que prestan servicios relacionados con el manejo de residuos peligrosos	840
Total	**39 590**

NOTA: Se consideran fuentes de jurisdicción federal los establecimientos que emiten contaminantes a la atmósfera, generan o manejan residuos peligrosos - industriales, biológico infecciosos y prestadores de servicios - realizan actividades altamente riesgosas o de impacto ambiental.

a Padrón elaborado por PROFEPA. Número de fuentes identificadas al mes de agosto de 2003.

FUENTE: www.profepa.gob.mx (agosto, 2003).

La cantidad y valor total de los insumos para la producción de 7 giros seleccionados es presentada: gases industriales, curtido, acabado de cueros, producción de colorantes, pigmentos, ácidos, bases, sales orgánicas e inorgánicas, fibras, filamentos sintéticos y de pinturas. Estas actividades son clasificadas como altamente riesgosas, ya que utilizan materias primas consideradas peligrosas por sus propiedades y volumen, pues al liberarse en el medio tienen efectos negativos, por ejemplo, para gases industriales se utiliza hidrogeno, butano y propano, que tienen valor de 96,624 millones de pesos (Cuadro 74).

Cuadro 74 Características económicas de las actividades manufactureras potencialmente contaminantes[a] de la zona metropolitana de la ciudad de México 1998

Ramas de actividad	Unidades económicas	Persona ocupado	Producción bruta	Insumos totales	Valor agregado
			Miles de pesos		
Preparación, hilado y tejido de fibras blandas	662	39 056	11 557 542	8 052 394	3 505 148
Curtido, acabado y talabartería de cuero y piel	390	4 628	779 769	480 430	299 346
Productos de aserradero y conservación de madera	1 370	5 456	743 914	531 312	212 740
Producción de químicos básicos	409	12 532	11 049 350	8 279 833	2 769 517
Producción de fibras, filamentos sintéticos y artificiales	C	4 141	2 159 270	1 548 094	611 176
Producción de farmacéuticos y medicinas	269	32 653	33 094 588	18 980 253	14 114 335
Producción de químicos secundarios	939	46 435	43 830 659	28 771 906	15 058 753
Producción de artículos de hule	380	11 985	6 717 381	3 021 328	3 696 053
Producción de artículos de plástico	1 816	59 755	19 468 604	12 933 040	6 535 564
Industrias básicas de metales no ferrosos	59	3 810	6 274 964	5 158 963	1 116 001
Fundición y moldeo de piezas metálicas	460	5 732	1 296 348	802 683	493 665
Producción de otros artículos metálicos	2 185	47 677	21 412 976	12 011 045	9 401 931
Producción de equipos, aparatos y accesorios eléctricos	574	26 641	14 452 519	9 449 808	5 002 871
Producción de equipos, aparatos y componentes eléctricos	187	8 525	5 736 692	2 905 562	2 858 130
Industria automotriz	525	37 003	40 028 082	39293982	738 867
Total	**10 225**	**346 029**	**218 602 658**	**152 220 633**	**66 414 097**

a Las características que establece la NOM-052-ECOL-1993, así como el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas publicadas en el Diario Oficial el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992, respectivamente, según lo establece capítulo V del título IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, México 2002.
C No se presenta el dato por respetar el principio de confidencialidad de la información.

FUENTE: **INEGI.** *Censos Económicos 1999, XV Censo Industrial.* Aguascalientes, Ags., 2003.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para clasificar las actividades como altamente riesgosas, se deberán tomar en cuenta: las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento. A la fecha, y a partir de 1988 en que se publicó la LGEPA, se han publicado en el Diario Oficial de la Federación dos listados, que refieren las sustancias tóxicas, explosivas e inflamables, cuya presencia en las actividades en cantidad igual o superior a las referidas en dichos listados (cantidad de reporte), permiten considerarlas como altamente riesgosas. Primer listado sobre "Manejo de sustancias tóxicas", el 28 de marzo de 1990. Segundo listado sobre "Manejo de sustancias inflamables y explosivas", el 4 de mayo de 1992 (www.semarnat.gob.mx, nov, 2003).

El curtido y acabado de cueros, genera una serie de diversos residuos, entre los cuales están ácidos con 2777 lts, resinas 9000 kg, barnices y lacas 14,562 lts, blanqueadores 3,833 lts, solventes 5,027 y aceites 3,333 lts considerados potencialmente peligrosos. El valor de estos insumos es de 9,369 millones pesos, (INEGI, 2002). Las materias primas y auxiliares para la producción de colorantes y pigmentos, señalados como substancias peligrosas, son: benceno, clorobenceno, fenol, butílico, anilina y amoniaco, siendo este último el más agresivo.

8.2 Estrategias regulatorias de la actividad empresarial

La Licencia Ambiental Única (LAU) es un instrumento de regulación directa para establecimientos industriales de jurisdicción federal en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica que establece condiciones para su operación y funcionamiento conforme a la normatividad vigente (Quadri De la Torre G., 1995). La LAU concentra en un solo trámite las siguientes obligaciones: Registro de fuentes fijas, Licencia local de funcionamiento, Permiso de descarga de agua residual, Cédula de operación anual, Registro de bitácora de operación, Estudios de emisiones a la atmósfera, Análisis de agua residual, Registro de emisiones y transferencia de contaminantes y Autorización como generador de residuos no peligrosos, trámites que los responsables de dichos establecimientos deben cumplir ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Es emitida por la Dirección General de Regulación Ambiental del Instituto Nacional de Ecología, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, y por las delegaciones de la SEMARNAT en los estados. La ZMCM recibió en el 2001 un total de 56 licencias ambientales únicas, los giros de la industria química con nueve y los de la metalúrgica con 12 (Cuadro 75).

Cuadro 75 Materias primas y auxiliares potencialmente contaminantes[a] consumidas en la producción de gases industriales en la zona metropolitana de la ciudad de México 1999

Materias primas y auxiliares	Unidad de medida	Total			Mercado de origen (Miles de pesos)	
		Cantidad	Valor (Miles de pesos)	Precio medio (pesos)	Nacional	Extranjero
Producción de gases industriales			**96 624**		**82 182**	**14 442**
Gases comprimidos y licuados	Toneladas		49 734		49 593	141
Anhídrido carbónico	Toneladas	1 912	4 064	2 125.523	4 064	C
Argón líquido	m^3	455 385	3 848	8.450	3 848	C
Nitrógeno líquido	m^3	4 553736	11 656	6.753	11 656	C
Oxígeno	Miles m^3	12 818	15 188	2 376.370	15 188	C
Hidrógeno	m^3	37 206	237	6.370	237	C
Butano	Kilogramos	865 348	3 721	4.300	3 721	C
Propano	Kilogramos	487 300	4 440	9.111	4 440	C
Bióxido de carbono	Toneladas	1 490	1 908	1 280.537	1 908	C
Helio	m3	85 267	1 985	23.280	1 844	141
Otros			2 687		2 687	C
Otros gases			7 030		7 030	C
Natural Miles	m3	1 098	7 030	12 703.838	7 030	C
Productos químicos diversos			26 307		19 726	6 581
Acetona	Miles Litros	375	2 107	16 180.834	2 107	C
Carburo de calcio	Toneladas	4 088	17 188	12 958.958	17 188	C
Hidróxido de sodio (sosa cáustica)	Toneladas	35	58	3 313.726	58	C
Aceites	Litros	1 402	10	7.133	10	C
Hexafloruro de azufre	m3	226 340	5 539	24.472	C	5 539
Otros			1 405		363	1 042
Productos metálicos			8 038		618	7 420
Lámina de acero	Toneladas	937	7 420	16 420.400	C	7 420
Otros			618		618	C
Otras materias primas			5 515		5 215	300
Agua Miles	m3	131	1 115	8 511.450	1 115	C
Otras			4 400		4 100	300

a Con base en las características que establece la NOM-052-ECOL-1993, así como el primer y segundo listado de actividades altamente riesgosas publicadas en el Diario Oficial el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992 respectivamente, de acuerdo con el V y del título IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Se establece que la presencia de una sustancia en cantidad igual o superior a las cantidades referidas en dichos listados (cantidades de permiten considerarlos altamente riesgosos.

C Cifra no publicable, por respeto al principio de confidencialidad de la información.

FUENTE: **INEGI.** *Censos Económicos 1999, XV Censo Industrial.* Aguascalientes, Ags., 2002.

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) El registro de emisiones y transferencia de contaminantes está destinado a integrar los resultados del análisis de emisión de contaminantes al ambiente, a través de la administración de bases de datos, información geográfica y estimación indirecta de fuentes no puntuales. Este sistema es alimentado con información de la Cédula de Operación Anual (COA), la cual constituye el reporte de emisión y transferencia de contaminantes ocurridos en un año calendario. Su presentación forma parte de las obligaciones establecidas en la LAU, requerida para actualizar la información sobre su operación, facilitar su seguimiento por parte de la autoridad ambiental y contribuir con datos recientes para la definición de políticas ambientales (Inventario de Emisiones a la Atmósfera en la ZMVM, 1996). La COA de la ZMCM se presenta ante el INE ó las delegaciones estatales de SEMARNAT. La información que debe contener la cédula se ajusta a los siguientes lineamientos: Información técnica general; Contaminación atmosférica, cuya información será obligatoria en los términos de lo dispuesto en la normatividad vigente; Aprovechamiento de agua y descarga de aguas residuales, cuya información será opcional y se recibirá con fines estadísticos, por lo que su emisión no constituirá objeto de sanción alguna; Generación, tratamiento y transferencia de residuos peligrosos, cuya información será opcional, tanto para los responsables de generadoras de los residuos peligrosos, como de aquellos que llevan actividades relacionadas con el tratamiento de dichos residuos; Emisiones y transferencia anual de contaminantes listados, cuya información será opcional hasta en tanto se expida la Norma Oficial Mexicana que determine el listado de substancias que deberán reportarse (www.semarnat.gob.mx; nov, 2003).

8.3 Programa de inspección y vigilancia

Dentro de los programas más relevantes de la política ambiental en el sector manufacturero, se encuentran la “Inspección y vigilancia de fuentes de contaminación industrial” que es llevado a cabo por la Subprocuraduría de Verificación Normativa de la PROFEPA, que se avoca a las empresas con actividades que impactan al medio, principalmente: emisiones atmosféricas, descargas de aguas residuales y manejo de residuos peligrosos.

La ZMCM tiene el mayor porcentaje en visitas de inspección en Tlanepantla con 12.11% y en segundo lugar Azcapotzalco, con 11.62%. También se puede observar que la suma de los subsectores de Manufacturas y Producción de substancias químicas en los municipios conurbados representó 59% del número de visitas de inspección por parte de PROFEPA (Cuadros 76 y 77).

Cuadro 76 Licencias ambientales únicas de competencia Federal otorgadas a establecimientos para el control de contaminantes por Delegación y Municipio.

Delegación	Total	Automotriz	Química	Metalúrgica	Pinturas y tintas	Otrosa
Distrito Federal	**22**	**4**	**8**	**4**	**2**	**4**
Azcapotzalco	**3**	1	0	2	0	0
Coyoacán	**3**	0	3	0	0	0
Cuajimalpa de Morelos	**1**	0	0	0	0	1
Gustavo A. Madero	**1**	0	0	0	0	1
Iztapalapa	**7**	1	3	1	2	0
Xochimilco	**1**	0	1	0	0	0
Miguel Hidalgo	**3**	2	0	1	0	0
Cuauhtémoc	**3**	0	1	0	0	2
Municipios conurbados	**34**	**2**	**9**	**12**	**6**	**5**
Acolman	2	0	0	1	0	1
Atizapán de Zaragoza	2	0	1	1	0	0
Cuautitlán Izcalli	2	0	0	1	1	0
Chalco	2	0	0	2	0	0
Ecatepec de Morelos	4	0	1	1	2	0
Naucalpan de Juárez	4	0	2	0	1	1
Nezahualcóyotl	2	0	1	1	0	0
Paz, La	1	0	1	0	0	0
Tecámac	1	0	0	1	0	0
Tlalnepantla de Baz	9	0	2	3	2	2
Tultitlán	4	2	1	1	0	0
Zumpango	1	0	0	0	0	1

NOTA: Una licencia puede ser otorga para el control de diferentes tipos de emisiones y residuos.
a Incluye el giro de tratadores de residuos peligrosos y asbesto, entre otros.

FUENTE: SEMARNAT. Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. México, DF, 2003.

Cuadro 77 Visitas de inspección realizadas a establecimientos de la zona metropolitana de la ciudad de México

Delegación	Número de establecimientos visitados
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	**1 428**
Distrito Federal	**812**
Azcapotzalco	166
Iztapalapa	101
Cuahutémoc	87
Gustavo A. Madero	87
Miguel Hidalgo	72
Iztacalco	58
Benito Juárez	56
Coyoacán	51
Tlalpan	35
Alvaro Obregón	34
Venustiano Carranza	28
Tláhuac	13
Xochimilco	12
Cuajimalpa	7
Magdalena Contreras	4
Milpa Alta	1
Estado de México	**616**
Tlanepantla	173
Naucalpan de Juárez	148
Ecatepec Morelos	95
Cuautitlán Izcalli	47
Tultitlán	43
Atizapán de Zaragoza	17
La Paz	16
Cuautitlán	15
Ixtapaluca	13
Nezahualcóyotl	11
Chalco	9
Coacalco	5
Tepozotlán	5
Texcoco	5
Nicolás Romero	3
Acolman	2
Chicoloapan	2
Chimalhuacán	2
Tecámac	2
Tultepec	2
Huixquilucan de Degollado	1

FUENTE: Comisión Ambiental Metropolitana/GDF/Edomex/SEMARNAT. Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México México, DF, 2002

El programa de inspección y vigilancia de fuentes de contaminación industrial en 2000 arroja los siguientes resultados: 46.3% de las visitas correspondió a establecimientos con irregularidades leves, 12.5% no tienen irregularidades, 11.0% cumplieron parcialmente, 8.7% cumplieron plenamente y 7.2% fueron clausurados (PROFEPA, 2000).

Auditoria ambiental La PROFEPA ha promovido diversas iniciativas de autorregulación entre ellas la auditoria ambiental, que sin resultar obligatoria, puede ser solicitada ante algún problema inducido por algún establecimiento industrial, comercio o de servicios de competencia federal. Su objetivo es identificar, evaluar y controlar los procesos industriales para detectar si están operando bajo condiciones de riesgo o provocando contaminación. Mediante tal procedimiento se determina si la empresa contempla lo necesario para proteger el ambiente, estableciendo un programa de medidas preventivas o correctivas que deberá realizar en caso de ser necesarias, como son: obras, proyectos, estudios y programas que estarán sujetos a su seguimiento, para demostrar los avances en cuanto al cumplimiento de la normatividad ambiental. En el año 2000 las auditorias de la ZMCM, indicarón que las deficiencias más frecuentes son las actividades de riesgo como manejo de substancias tóxicas, inflamables y explosivas, cuya cifra fue de 2,167, clasificadas dentro del subsector de substancias químicas y plástico (DDF/GEM/SEMARNAP/SSA, 1996) (Cuadro 78).

La auditoria ambiental fija un plan de acción que las empresas realizan en tres etapas: planeación, ejecución y postauditoría. Contempla las acciones preventivas y correctivas pertinentes en función del nivel de riesgo ambiental, que implique cada incumplimiento. A través de este se puede observar el impacto correctivo durante la auditoria y al término de su ejecución (Cuadro 79).

8.4 Certificado de Industria Limpia

El Certificado de Industria Limpia señala a las empresas que participan voluntariamente en el programa y cumplen con el plan de acción derivado de la auditoria ambiental, autorizando utilicen el logotipo en sus programas de comercialización. Esta certificación promueve los productos que se ofrecen al mercado cuya producción toma en cuenta el cuidado del ambiente. Durante el periodo 1999-2001, sólo tres municipios fueron distinguidos con este certificado, resaltando Cuautitlán Izcalli con cuatro empresas certificadas, Naucalpan de Juárez con 1 y Tlanepantla de Baz con 3 (DDF, 1990).

La dispersión de los establecimientos manufactureros en los municipios conurbados, es notoria, y aproximadamente el 1% se ubica en zonas con condiciones adecuadas de infraestructura y control ambiental, por ejemplo los PCCI. Las estrategias regulatorias para establecimientos de jurisdicción federal son los principales instrumentos de carácter normativo y coactivo, que aún continúan con limitaciones al no conformar un padrón final de fuentes contaminantes, que permitan una mayor cobertura de la problemática ambiental vinculada con el sector.

Cuadro 78 Establecimientos inspeccionados por subsector de la zona metropolitana de la ciudad de México 2000

Subsector	Descripción	Número
Distrito Federal		
92	Servicios educativos, médicos, asistencia social y organizaciones	197
35	Producción de sustancias químicas y artículos de plástico o hule	169
38	Manufacturas de productos metálicos, maquinaria y equipo	148
31	Producción de alimentos, bebidas y tabaco	75
32	Producción de textiles, prendas de vestir e industrias de cuero	64
34	Producción de papel, productos de papel, imprentas y editoriales	58
33	Manufactura de madera	14
61	Comercio al por mayor	14
39	Otras industrias manufactureras	13
97	Servicios relacionados a las actividades económicas	12
38	Manufacturas de productos metálicos, maquinaria y equipo	11
37	Industrias metálicas básicas	9
95	Servicios profesionales, técnicos, personales y domésticos	8
62	Comercio al por menor	7
96	Servicios de reparación y mantenimiento	6
94	Servicios culturales, deportivos y recreativos	3
41	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	1
42	Captación, tratamiento y suministro de agua	1
82	Transacciones de bienes raíces	1
93	Restaurantes y hoteles	1
Estado de México		
38	Manufacturas de productos metálicos, maquinaria y equipo	180
35	Producción sustancias químicas y artículos de plástico y hule	136
32	Producción de textiles, prendas de vestir e industria del cuero	83
92	Servicios educativos, médicos, asistencia social y organizaciones	50
34	Producción de papel, productos de papel, imprentas y editoriales	40
31	Producción de alimentos, bebidas y tabaco	39
37	Industrias metálicas básicas	18
33	Manufacturas de madera	15
36	Producción de bienes a base de minerales no metálicos	15
97	Servicios relacionados a las actividades económicas	10
39	Otras industrias manufactureras	8
61	Comercio al por mayor	8
62	Comercio al por menor	7
41	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	4
96	Servicios de reparación y mantenimiento	3
50	Industria de la construcción	2
95	Servicios profesionales, técnicos, personales y domésticos.	1

FUENTE: Comisión Ambiental Metropolitana/GDF/Edomex/SEMARNAT. Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México . México, DF, 2003.

Cuadro 79 Deficiencias detectadas por subsector en auditorías ambientales voluntarias en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000

Subsector	Riesgo	Agua	Aire	Residuos sólidos	Residuos peligrosos	Suelo y subsuelo	Ruido e higiene	Seguridad	Otros	Suma
Sustancias químicas, plástico	858	186	149	49	196	56	23	227	34	**1 778**
Industrias metálicas básicas	332	75	52	18	73	22	14	84	99	**769**
Productos metálicos, maquinaria y equipo	249	63	57	24	104	16	23	34	133	**703**
Servicios relacionados de actividades económicas	174	40	32	9	60	65	7	40	0	**427**
Producción de alimentos, bebidas y tabaco	141	32	29	7	36	5	4	42	0	**296**
Productos minerales no metálicos	79	15	38	9	20	9	5	111	1	**287**
Papel, productos de papel, imprenta y editoriales	136	32	21	16	29	2	12	13	1	**262**
Transporte	73	37	16	19	29	10	8	25	0	**217**
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	66	13	14	6	22	1	8	13	0	**143**
Generación, tratamiento y suministro de energía	21	15	8	3	9	3	0	30	0	**89**
Otras industrias manufactureras	34	2	6	2	1	0	1	0	11	**57**
Comercio al por mayor	4	0	0	0	0	0	0	3	0	**7**
Total	**2 167**	**510**	**422**	**162**	**579**	**189**	**105**	**622**	**279**	**5 035**

FUENTE: Comisión Ambiental Metropolitana/GDF/Edomex/SEMARNAT. *Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México,* México, DF, 2002.

Cuadro 80 Residuos peligrosos por subsector en auditorías ambientales voluntarias en establecimientos en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000

Subsector	Durante auditoría (m3 por año)	Al término del plan de acción (m3 por año)	Durante auditoría (Tonelada por año)	Al término del plan de acción (Tonelada por año)
Certificadas				
61. Comercio al por mayor	61.70	6.17	17.90	21.00
37. Industria metálicas básicas	2.00	2.00	18.00	18.00
38. Manufactura, productos metálicos, maquinaria y equipo	223.34	240.58	353.97	361.77
39. Otras industrias manufactureras	2.00	2.00	4.00	4.00
31. Alimentos, bebidas y tabaco	-	-	24.00	24.00
36. Productos minerales no metálicos	108.00	90.00	300.00	320.00
34. Papel, imprentas y editoriales	956.80	948.00	936.61	940.00
35. Sustancias químicas, plásticos o hule	2 407.94	2 453.80	10 150.50	10 463.38
32. Textiles, vestido, industria del cuero	166.00	166.00	134.00	134.00
Subtotal	3 927.78	3 908.55	11 938.98	12 286.15
Seguimiento				
37. Industrias metálicas básicas	863.80	-	1 992.84	-
38. Manufactura, productos metálicos, maquinaria y equipo	227.89	-	12 210.10	-
31. Alimentos, bebidas y tabaco	32.05	-	2 492.88	-
36. Productos minerales no metálicos	47.04	-	20.66	-
34. Papel, imprentas y editoriales	2.00	-	120.00	-
35. Sustancias químicas, plásticos o hule	638.06	-	794.37	-
32. Textiles, vestido, industria del cuero	16.30	-	3.65	-
97. Servicios de actividades económicas	145.00	-	121.00	-
Transportes	578.00	-	215.00	-
Subtotal	2 550.14	-	17 970.50	-
Incremento del control de residuos peligrosos certificadas	36.30 m3 por año	0.94%	347.17 toneladas por año	
Total	**6 422.39**	**3 908.55**	**29 909.48**	**12 286.15**

NOTA: Volumen de residuos peligrosos bajo control de acuerdo con las auditorias ambientales a establecimientos ubicados en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, en el cual se distingue entre las auditorias certificadas y las que se encuentran bajo seguimiento.

FUENTE: Comisión Ambiental Metropolitana /GDF/ Edomex / SEMARNAT. *Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México* . México, DF, 2002.

8.5 Energía

La mayor parte de la energía producida en México es consumida en las áreas urbanas. Por ello, la contaminación del aire se asocia directamente al uso de combustibles fósiles en su mayoría de baja calidad y a los patrones intensivos de consumo. El empleo y producción de energía están ligados a la emisión de diversos contaminantes tanto locales (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) como de impacto regional/global, (GEI: CO_2, CH_4 y NO_2). Las secciones abordadas en este tema son dos relativas al consumo de energía, en la ZMVM y en el Distrito Federal (GDF, 1998).

La ZMCM, que incluye al Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala representa el 57% en población. Su consumo de energía en el contexto nacional fue del 30% del total utilizado en el país. Los principales combustibles empleados son: Gas LP y queroseno con un 40% respecto del total nacional, leña 20%, gasolina, diesel y combustóleo -menores de 35%, sin embargo, la suma de dichas fuentes constituye el 55% de la energía total consumida por la región en el 2001. (Cuadro 80)

El estudio prospectivo de la Secretaría del Medio Ambiente del GDF, Estrategia Local de Acción Climática el consumo anual energético del Valle de México muestra un incremento anual de 13% entre 1996 y 2000 en los sectores, por orden de importancia transporte, industria, residencial, comercial y público. La ZMVM consumió en el 2000 626 petajoules (PJ) de energía, 555.3 PJ provenientes de combustibles y 88 PJ de electricidad, cantidades que respecto al total nacional, representan 14% y 16% respectivamente, e incluye la energía consumida por los sectores antes mencionados. Por su parte, el 20% de la electricidad consumida se generó en la propia ZMVM, mientras que el resto provino del Sistema Interconectado Nacional. En cuanto a los combustibles, cuatro contribuyeron con 97% de los requerimientos energéticos: gasolina, gas natural, GLP y diesel.

El transporte es el mayor consumidor, característica que se incrementa a más de la mitad de la energía de la ZMVM, al considerar únicamente el uso de combustibles sin incluir la electricidad, seguido por la industria y la vivienda. Las modificaciones en la estructura de los combustibles utilizados por el sector reflejan los cambios tecnológicos de PEMEX con los distintos tipos de gasolinas: hay preferencia por las gasolinas baratas, por lo que son modificadas constantemente, el consumidor prefiere aquellas de menor costo independientemente de su impacto ambiental.

El sector industrial y servicios, usa Gas natural, el cual presenta beneficios ambientales, pues a diferencia del diesel o gasóleo su combustión no genera emisiones de bióxido de azufre, causante de la lluvia ácida, así mismo, emite cantidades menores de monóxido de carbono, hidrocarburos reactivos, óxidos de nitrógeno y bióxido de carbono. El uso de este combustible para la generación de electricidad, en sustitución de los petrolíferos, ha contribuido a reducir los niveles de emisiones contaminantes en la ZMCM (INEGI/GDF, 2000). El Distrito Federal consumió en el 2000 un total de 343

PJ de energía, el 55% del total en la ZMVM, 291 PJ de combustibles y 52 PJ de electricidad, representando el 7.8% y 9.5% respectivamente del total nacional

La generación de electricidad en el DF fue mínima y básicamente para dar estabilidad al sistema de distribución; en ella se empleó únicamente gas natural y representó 0.3% del consumo de combustibles, generando el 0.1% de sus necesidades energéticas. El resto de la electricidad provino del Sistema Interconectado Nacional. En cuanto a los combustibles, tres contribuyen con 90% de los requerimientos: gasolina, GLP y diesel (Secretaría de Energía, 2000).

El transporte es también el mayor consumidor, utiliza las tres cuartas partes de los combustibles, seguido por la industria y el sector residencial. Estos tres sectores consumen el 94% de la energía del D.F. En términos de consumo energético por sectores se tienen los siguientes porcentajes: el 72% transporte, 36% industria, 53% vivienda y 1.4% generación de energía eléctrica de todo el país. Las megaciudades están forzadas a adoptar un patrón de consumo que asegure su eficiencia, proteja la integridad ambiental y mantenga y refuerce la economía local, lo cual no significa abandonar el confort o el uso de la tecnología. Hay maneras sustentables de consumo que no afecten el bienestar social (López P. R., 2004). Debido a sus implicaciones ambientales, es necesario analizar las tendencias del consumo, identificar las fuerzas que guían los cambios y diseñar las opciones de mitigación que contribuyan al desarrollo sustentable del país. La tendencia deberá ser al uso de recursos menos agresivos para el medio ambiente, al fomento de energías renovables, y a la eficiencia energética en los procesos productivos (Secretaría de Energía, 1999).

8.6 Transporte

La dinámica de la ZMCM responde a sus instancias y formas de organización social, económica y política. El transporte refleja estas características dando soporte a la vida productiva y social de la metrópoli, que conecta las necesidades de desplazamiento, comunicación e intercambio de la población. El crecimiento de la población y los patrones de movilización de las personas, bienes y servicios están provocando una demanda creciente de transporte, sin embargo, la infraestructura vial y la disponibilidad de medios son insuficientes, ocasionando problemas de congestión además de un incremento en el consumo ineficiente de combustibles y por lo tanto de los contaminantes atmosféricos.

La alta densidad poblacional alcanzada en la ZMCM (3,584 hab/km^2, y de 5,799 hab/km^2, para el Distrito Federal) significa una mayor demanda de flujos de transporte y un aumento de las distancias a recorrer en los viajes. La gestión metropolitana ha respondido expandiendo la infraestructura de transporte, construyendo más vías incluso previendo la construcción de los segundos pisos o distribuidores viales para agilizar la circulación del creciente número de vehículos.

El automóvil ofrece innegables ventajas: rapidez, comodidad, intimidad, incluso seguridad; sin embargo, actualmente la ZMCM enfrenta un severo tráfico vehicular de consecuencias negativas para el desempeño de las actividades económicas y sociales, con niveles de contaminación que afectan la salud de sus habitantes. El mayor reto del sistema de transporte es mejorar la movilidad de la población y la eficiencia energética, incrementando la eficiencia de la red vial existente, restringiendo el uso indiscriminado del automóvil y proporcionando espacios a la circulación peatonal y de otros medios como la bicicleta. El mantenimiento permanente de los vehículos puede ayudar a reducir el consumo de combustible y la contaminación del aire (GDF/SMA, Lopez P., 2003).

Los apartados que se abordan en este tema son: movilidad metropolitana, infraestructura vial así como su problematica, evolución del sistema modal del transporte, problemas del sistema de transporte, red vial, transporte público, privado, y contaminación atmosférica.

Movilidad metropolitana El proceso de concentración poblacional en las áreas adyacentes y periféricas de la ciudad de México ha provocado cambios importantes en los patrones de viaje (hábitos, gastos de transporte y tiempos de recorrido). Mientras que en 1983 los viajes con origen y destino entre las delegaciones del Distrito Federal representaban casi el 62%, en 1994 su participación se redujo a menos del 57%. Por su parte, los viajes que se realizan entre las delegaciones y los municipios conurbados, pasaron del 17 al 21%; esto significa poco más de 4.2 millones de viajes por día (GDF, 2000) (Cuadro 81).

Cuadro 81. Consumo final de energía por región, según fuente 2001 (Petajuoles)

Fuente	Total[a]	%	Centro	%	Resto de regiones	%
Leña	255.8	100	54.7	21.4	201.14	78.6
Energía eléctrica	569.0	100	148.3	26.1	420.74	73.9
Gas LP	443.7	100	168.0	37.9	275.69	62.1
Bagazo de caña	92.0	100	5.8	6.3	86.15	93.7
Gasolinas y naftas	1056.3	100	332.3	31.5	724.05	68.6
Diesel	542.2	100	117.1	21.6	425.12	78.4
Combustóleo	192.9	100	67.4	34.9	125.52	65.1
Querosenos	116.8	100	43.7	37.4	73.10	62.6
Total/región	**3268.7**	**100**	**937.2**	**28.7**	**2331.51**	**71.3**

a Incluye gas no asociado, productos no energéticos, coque y gas natural.
NOTA: Petajoules, unidad de medida equivalente a 1015 joules

FUENTE: SENER. *Balance Nacional de Energía, 2001.* México, DF, 2002.

Los últimos veinte años, muestran una tendencia de desplazamiento de la población con respecto a sus lugares de residencia, dirigiéndose principalmente de Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero y Benito Juárez, con mejor infraestructura vial y de transporte masivo (Metro), hacia la periféria, especialmente al sur, al oriente, y a los municipios conurbados ubicados del norte de la ciudad. En su mayoría, los viajes metropolitanos son realizados en automóviles privados y en transporte de baja capacidad.

Infraestructura vial El Distrito Federal cuenta con una red vial de 10,200 km 9% corresponde a la vialidad primaria formada por acceso controlado ejes viales y arterias principales, el resto son vialidades secundarias. Por su parte, los municipios conurbados disponen de 1,016 km de vías primarias y secundarias que integran una red de 103 vialidades. En ellas se tienen 16 corredores viales metropolitanos que alcanzan un total de 244 km.

La red vial del Distrito Federal está entre 6 y 9% por debajo de la proporción que debe guardar con la superficie urbana (según recomendaciones internacionales). Además de insuficiente, según este parámetro, presenta déficit respecto al aumento en el número de vehículos en circulación y al incremento de los km recorridos, así como, discontinuidad entre tramos de la red primaria y secundaria, y falta de integración del espacio vial metropolitano (GDF/STV, 2002).

Las deficiencias en infraestructura vial y distribución de los viajes captados han originado serios problemas de congestionamiento vial que hacen más lento el traslado y acceso a la ciudad, produciendo efectos desfavorables en la movilidad dentro de la ZMCM (Cuadro 82). Únicamente el 15% de las vías de acceso controlado presentan velocidades por arriba de los 30 km/h; en los horarios de mayor demanda las velocidades disminuyen a un rango de hasta 7 y 15 km/h. En los ejes viales sucede algo similar durante las horas de mayor saturación, en este caso se presentan velocidades de circulación promedio de 20 km/h.

Cuadro 82 Generación de viajes en la zona metropolitana del Valle de México 1994-2020 (Miles de viajes por día)

Ámbito Geográfico	1994	%	2020	%
Total viajes en la Zona Metropolitana del Valle de México	**20 573.7**	**100.0**	**28 340.6**	**100.0**
Viajes internos	8 145.5	39.6	11 738.9	41.4
Viajes entre delegaciones/municipios	8 197.2	39.8	11 010.1	38.8
Viajes metropolitanos	4 231.1	20.6	5 591.6	19.7
Distrito Federal	13 673.1	66.5	17 426.3	61.5
Viajes al interior del Distrito Federal	11 598.6	56.4	14 647.3	51.7
En delegaciones (viajes internos)	4 977.4	24.2	6 398.1	22.6
Entre delegaciones	6 621.1	32.2	8 249.2	29.1
Viajes metropolitanos	2 074.5	10.1	2 778.9	9.8
Municipios conurbados del estado de México	6 900.6	33.5	10 914.3	38.5
Viajes al interior de la Zona Metropolitana del Estado de México	4 744.1	23.1	8 101.7	28.6
En municipios (viajes internos)	3 168.0	15.4	5 340.8	18.8
Entre municipios	1 576.0	7.7	2 760.8	9.7
Viajes metropolitanos	2 156.5	10.5	2 812.6	9.9

NOTA: Los datos están basados en la Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1994, que cubrió las 16 delegaciones del Distrito Federal y 28 municipios conurbados del estado de México.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. SETRAVI. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006. Anexo en www.setravi.df.gob.mx (1 de diciembre de 2003).

Se estima que la ciudad de México está entre las más congestionadas del mundo junto con Bangkok (Tailandia), Taipei (Taiwán) y Caracas (Venezuela) –, promediando 334 vehículos motorizados por km. Refiriéndose particularmente a vehículos privados, la Unión Internacional de Transporte Público señala que el número de éstos por km en

México es de aproximadamente 354, superior a los 142 de la ciudad de Los Ángeles (California) y los 256 de Madrid (España).

La expansión del área urbana hacia el oriente y el poniente acentúa la insuficiencia de infraestructura vial. En el primero de los casos, los principales accesos son escasos para la demanda de la población de esa región. En el poniente, la vialidad se complica por lo accidentado de la topografía y por la falta de obras viales que conecten, con el resto del Distrito Federal y de la ZMCM. Aunado a lo anterior, debe considerarse el déficit de estacionamientos públicos y privados, además de la reducción de carriles por los autos, que junto con el deterioro del transporte público contribuye al incremento de la contaminación en toda la ZMCM.

8.6.1.-Red vial, transporte público y privado

La participación de los distintos modos de transporte ha cambiado en los últimos años. La tendencia de uso del transporte en general refleja una mayor preponderancia al transporte de baja y mediana capacidad. Estos han incrementado su participación modal en detrimento del transporte masivo. Mientras que en 1986 el transporte eléctrico proporcionó el 22 % de los viajes-persona-día, en 2 000 su participación disminuyó a casi 15%, aun cuando la red del Metro creció; en cuanto al autobús, su participación también decreció, pasando en el mismo periodo de 42% a 9%. El espacio dejado por ambos fue cubierto por transporte público de baja capacidad (microbuses y combis) que pasó de 6% a 55%; los taxis atrajeron el 5% de los viajes. El restante l6% de los viajes-persona-día fue realizado en automóviles particulares.

La ZMCM presenta una desarticulación entre la red vial y el sistema de transporte. Dicha red vial carece de facilidades suficientes para el transporte público masivo de mediana y alta capacidad; demandándose adecuaciones en la vialidad primaria para darle preferencia a este. En cambio, han surgido rutas alimentadoras del Metro que utilizan miles de unidades de mediana o baja capacidad, como microbuses y combis, insuficientes, con poca eficiencia de servicio, duplicidad mayor inversión de los usuarios, incremento en el tráfico y en la contaminación (Graizbord y Salazar, 1998). El uso inadecuado de la vialidad aumenta con la falta de Centros de Transferencia Modal, de los cuales, los de mayor afluencia son los localizados en las estaciones del Metro: Indios Verdes, Pantitlán, Chapultepec y Taxqueña. En el año 2000 eran 46 centros y daban servicio a 1,300 rutas o destinos.

8.7 Contaminación atmosférica

El área urbana, el espacio poblacional más densificado de la ZMCM, ha crecido aceleradamente con la falta de intervención en cuanto al uso de suelo y el cuidado del medio, dinámica que es la raíz estructural de los problemas ambientales que la aquejan. Se han logrado avances en el control de la contaminación por plomo, óxidos de azufre, y en la disminución del monóxido de carbono, sin embargo, el decremento de la concentración de elementos como el ozono y las partículas en la atmósfera no ha tenido toda la efectividad deseada al no cumplirse adecuadamente la norma de protección de la salud.

La información sobre el inventario de emisiones refleja la intensidad con que los grandes grupos de usuarios utilizan la cuenca atmosférica como recurso ambiental común. A la luz de este, se observa que el sector transporte constituye el principal generador de contaminación. Las características del combustible, la tecnología en la que es requerido y el volumen consumido, que se determina por el número de vehículos en circulación, el incremento del kilometraje recorrido debido a la expansión del área urbana, la saturación de la red vial que incrementa el tiempo de operación de los motores y las bajas velocidades en la circulación, son los factores principales que establecen el grado de contaminación vehicular (INEGI, 2000).

El inventario de 1998, señala que de los aproximadamente 2.5 millones de toneladas de contaminantes emitidos, 84% provinieron de todo tipo de automotores. El transporte consumió alrededor del 47% del total del combustible fósil requerido en la ZMCM. De esta forma, para satisfacer la demanda de energéticos vehiculares, diariamente se consumieron cerca de 4.5 millones de litros de diesel, 18 millones de litros de gasolina y 700 mil litros de gas licuado de petróleo. Cada viaje-persona-día en autos privados implicó un consumo de 19 veces más energía que los autobuses, nueve veces más que el transporte colectivo de ruta fija, 62 más que el Metro y 94 veces más que los trolebuses.

Desde los últimos 15 años se cuenta con energéticos de menor impacto ambiental. En lo que respecta al automóvil, aun cuando en muchos casos se trata de vehículos nuevos la tasa de renovación no se ve compensada por una tasa similar en el retiro de vehículos viejos, ocasionando un incremento significativo de la contaminación. Los autos particulares tuvieron el mayor aporte de emisiones contaminantes de HC, CO, NOx y SO2 de los vehículos de gasolina, mientras que el mayor aporte de PM10 (36 %) lo generaron los de diesel de 3 toneladas y más, que son básicamente para el transporte de carga ó público (Cuadro 83).

El automóvil particular es uno de los principales contribuyentes a la saturación de las vialidades, pues su incremento ha sido constante. La cantidad de vehículos por cada 1 000 habitantes (índice de motorización), en el Distrito Federal era de 27.3 en 1940, y entre este año y el 2000 se observa una tendencia sostenida, en ascenso. El auge del proceso de urbanización de la ciudad de México durante la segunda mitad del siglo XX fue un factor que caracterizó el gran salto entre el índice de los 51 autos por cada mil habitantes que había en 1960, los 126.7 de 1980 y los 178.1 del 2000. Por su parte, el INEGI señala que para este ultimo año el índice fue de 348.2 en el DF, 201.2 en la ZMCM y de 64.2 en los municipios conurbados (Cuadros 84,85 y 86).

Cuadro 83 Congestionamiento vial en la zona metropolitana de la Ciudad de México

Lugares críticos de congestionamiento		
3 Vías de Acceso Controlado	5 CETRAM de alta afluencia:	
• Anillo Periférico	• Pantitlán	
• Circuito Interior y	• Indios Verdes	
• Viaducto Miguel Alemán	• Taxqueña	
	• Chapultepec	
	• Cuatro Caminos	
3 Líneas Troncales del Metro		
• Línea 1 Pantitlán-Observatorio	Aeropuerto Internacional “Benito Juárez”	
• Línea 2 Taxqueña – Cuatro Caminos		
• Línea 3 Indios Verdes – CU	4 Terminales foráneas de pasajeros	
5 accesos urbano-regionales:	• Oriente (TAPO)	
□ Autopista México–Pachuca-Av. Insurgentes Norte-CETRAM Indios Verdes	• Sur (Taxqueña)	
□ Autopista México–Puebla-Calzada Ignacio Zaragoza-CETRAM Pantitlán	• Poniente (Observatorio)	
□ Autopista México-Cuernavaca-Calzada de Tlalpan-CETRAM Taxqueña.	• Norte	
□ Autopista México-Toluca-Av. Constituyentes-CETRAM Chapultepec		
□ Autopista México-Querétaro-Periférico Norte-CETRAM Cuatro Caminos		
Saturación vial a nivel territorial (principalmente)		
Zona norte: municipios de Naucalpan de Juárez, Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán y Ecatepec de Morelos.		
Zona oriente: delegaciones de Gustavo A. Madero, Iztacalco e Iztapalapa y municipios de Nezahualcóyotl, Chalco y Texcoco;		
Zona centro: delegaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez y Coyoacán.		
Número de cruceros conflictivos detectados en el Distrito Federal		
Delegación Gustavo A. Madero, 23	Miguel Hidalgo, 33	Cuajimalpa de Morelos, 2
Venustiano Carranza, 26	Iztacalco, 10	Xochimilco, 7
Azcapotzalco, 10	Tláhuac, 5	Tlalpan, 9
Cuauhtémoc, 84	Coyoacán, 22	Iztapalapa, 38 y
Benito Juárez, 22	Magdalena Contreras, La, 1	Alvaro Obregón, 22

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. SETRAVI. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006. Anexo en www.setravi.df.gob.mx (1 de diciembre de 2003).

Cuadro 84 Emisión de contaminantes y consumo de gasolina en las principales Delegaciones y Municipios del área metropolitana de la Ciudad de México 1994

Hidrocarburos			Monóxido de Carbono		
Delegación y municipio	**%**	**Porcentaje acumulado**	**Delegación y municipio**	**%**	**Porcentaje acumulado**
Nezahualcóyotl	7.01	7.01	Nezahualcóyotl	7.04	7.04
Gustavo A. Madero	6.91	13.92	Gustavo A. Madero	6.94	13.98
Ecatepec de Morelos	6.78	20.70	Ecatepec de Morelos	6.75	20.73
Ixtapaluca	6.41	27.11	Ixtapaluca	6.42	27.15
Benito juárez	6.25	33.36	Benito Juárez	6.25	33.40
Alvaro Obregón	5.77	39.12	Alvaro Obregón	5.77	39.16
Atizapán de Zaragoza	5.76	44.89	Atizapán de Zaragoza	5.74	44.91
Naucalpan de Juárez	5.35	50.23	Iztacalco	5.34	50.25
Iztacalco	5.33	55.56	Naucalpan de Juárez	5.33	55.58
Tlalnepantla de Baz	5.27	60.84	Tlalnepantla de Baz	5.25	60.83
Óxidos de nitrógeno			**Consumo de gasolina**		
Gustavo A. Madero	7.73	7.73	Gustavo A. Madero	7.13	7.13
Atizapán de Zaragoza	7.04	14.78	Ecatepec de Morelos	6.76	13.89
Ixtapaluca	6.60	21.38	Nezahualcóyotl	6.67	20.56
Benito Juárez	6.33	27.70	Ixtapaluca	6.51	27.07
Ecatepec de Morelos	6.19	33.90	Benito Juárez	6.34	33.41
Iztacalco	5.94	39.84	Alvaro Obregón	5.87	39.28
Alvaro Obregón	5.93	45.77	Atizapán de Zaragoza	5.75	45.03
Nezahualcóyotl	5.84	51.61	Iztacalco	5.44	50.47
Coyoacán	4.78	56.39	Tlalnepantla de Baz	5.16	55.63
Cuautitlán	4.69	61.08	Coyoacán	5.14	60.76

NOTA: Cálculos de la fuente con base en datos de la Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Ciudad de México, 1994. La estimación de emisión por componente fue realizada con base en factores de MOBILE 3 y 5. El consumo de gasolina fue calculado con base en Gibson (1994). Los totales (100%) de emisión y consumo diarios calculados para el presente trabajo corresponden a 111.7 toneladas de hidrocarburos, 1,225.8 toneladas de monóxido de carbono, 40.5 toneladas de óxidos de nitrógeno y 3, 503,624 litros de gasolina.

FUENTE: Garza, Gustavo (coordinador). *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio.* El Colegio de México. Gobierno del Distrito Federal. México, DF, 2000.

Cuadro 85 Vehículos en circulación en el Distrito Federal De 1940 a 2000

Año	Población	Total de vehículos	Índice de motorización
1940	1 757 530	47 980	27.3
1960	4 870 876	248 414	51
1980	8 831 079	1 118 771	126.7
1990	8 235 744	1 372 624	167.7
2000	8 605 239	1 532 533 a	178.1

NOTA: De acuerdo con información del INEGI, las superficies de las delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y pequeñas áreas de Gustavo A. Madero y Álvaro Obregón constituían la Ciudad de México en 1950 y 1960.
a Registro de vehículos de reemplacamiento, hasta el 20 de abril del 2002.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. SETRAVI. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006. Anexo en www.setravi.df.gob.mx (1 de diciembre de 2003).

Cuadro 86 Vehículos de motor registrados en circulación en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000

	Cantidad de vehículos	%	% con respecto a su categoría de la ZMCM
Zona Metropolitana de la Ciudad de México	**4 211 899**	**100.0**	
Automóviles	3 727 048	88.5	
Camiones/pasajeros	20 462	0.5	
Camiones/carga	389 102	9.2	
Motocicletas	75 287	1.8	
Distrito Federal	**3 407 769**	**100.0**	**80.9**
Automóviles	3 117 313	91.5	83.6
Camiones/pasajeros	14 529	0.4	71.0
Camiones/carga	205 445	6.0	52.8
Motocicletas	70 482	2.1	93.6
Municipios conurbados	**804 130**	**100.0**	**19.1**
Automóviles	609 735	75.8	16.4
Camiones/pasajeros	5 933	0.7	29.0
Camiones/carga	183 657	22.8	47.2
Motocicletas	4 805	0.6	6.4

FUENTE: **INEGI.** *Anuario Estadístico del Estado de México. Edición 2001.* Aguascalientes, Ags., 2001.
INEGI. *Anuario Estadístico del Distrito Federal. Edición 2003.* Aguascalientes, Ags., 2003.

El transporte de carga ocupa, el tercer lugar del sector como fuente emisora de contaminantes participando con el 24% del total. El número de vehículos registrados fue en 2000 de 435,788 de los cuales el 15% era federal y el 5% de carga urbana. El 80% se concentro en el servicio particular de carga. Este movilizaba, en conjunto, 393 millones de toneladas. Una característica es que el 57% del transporte federal tiene una antigüedad de menos de 15 años y las unidades particulares urbanas de carga casi en un 80 %. Los costos sociales/ambientales atribuibles al uso irrestricto de los vehículos automotores, además de la contaminación atmosférica, ruido y congestionamiento vial, son: pérdidas horas-hombre, baja productividad, accidentes, ocupación ineficiente de recursos territoriales, descentralización urbana, patrones extensivos de vialidades, redes de comunicación, electrificación, pavimentos, guarniciones, agua potable, alcantarillado, redes de transporte, reducciones en áreas verdes y cambios climáticos locales, entre otros. Estos no los paga quien los provoca, son transferidos a toda la sociedad, al no existir un adecuado sistema de precios ni un marco de incentivos que lo impida. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 1989)

La prominencia del auto privado en el sistema actual de carga va en contra de los criterios de eficiencia energética, planeación urbana, costos económicos y, de gestión ambiental; atenta contra la posibilidad de un desarrollo sustentable de la ZMCM. Un sistema sustentable, robusto y funcional, significaría proveer diferentes formas de traslado tomando en cuenta distancias, puntos de conexión ínter modal, zonas de origen y destino de mayor demanda, tarifas y horarios. Una estrategia de desarrollo necesitaría integrar vivienda, uso del suelo, vehículos y otros servicios urbanos en una planeación cuyos objetivos sean acortar distancias, reduciendo la demanda total de viajes. En tanto esto no suceda, mientras no se pueda ofrecer una alternativa viable, el usuario seguirá prefiriendo el automóvil privado, antes que optar por un cambio que le signifique pérdidas en tiempo, privacidad y comodidad. Las soluciones a estas demandas implican cambios dramáticos en los patrones de movilización. La política de

transporte urbano necesitará estrategias integrales/ínter dimensionales que involucren los aspectos económicos, sociales y ecológicos (INEGI, 2000) (Cuadro 87).

Cuadro 87 Índice de motorización en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000.

	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	**Distrito Federal**	**Municipios conurbados**
Automóviles			
Habitantes	17 844 829	8 605 239	9 239 590
Automóviles	3 727 048	3 117 313	609 735
Índice de motorización[a]	208.9	362.3	66.0
Camiones para pasajeros			
Habitantes	17 844 829	8 605 239	9 239 590
Camiones/pasajeros	20 462	14 529	5 933
Índice de motorización	1.1	1.7	0.6
Camiones para carga			
Habitantes	17 844 829	8 605 239	9 239 590
Camiones para carga	389 102	205 445	183 657
Índice de motorización	21.8	23.9	19.9

a 201.2, 348.2 y 64.2 respectivamente, si sólo se consideran los automóviles "particulares", excluyendo los automóviles "públicos".

FUENTE: Cálculo basado en datos de: **INEGI.** *Anuario Estadístico del Estado de México.* Edición 2001. Aguascalientes, Ags., 2001. Cálculo basado en datos de: **INEGI.** *Anuario Estadístico del Distrito Federal,* Edición 2003. Aguascalientes, Ags., 2003

El 31 de mayo de 2002, el World Resources Institute (WRI) y el Gobierno de la Ciudad de México crearon el Centro de Transporte Sustentable (CTS), orientado a encontrar, desde una perspectiva integral, soluciones a los problemas de transporte que afectan a la segunda megaciudad del mundo. Esta colaboración involucra a las secretarías del Medio Ambiente (SMA), de Transporte y Vialidad (SETRAVI) y de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) del Distrito Federal, al WRI y al Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente (CEIBA), una organización no gubernamental con sede en la ciudad de México. Con recursos donados por la Fundación Shell con sede en Londres, el WRI aportará inicialmente un millón de dólares en recursos financieros y técnicos, apoyará el fomento de la participación de los actores interesados y colaborará en la recaudación de fondos adicionales del sector privado y de la comunidad filantrópica. El Banco Mundial y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) se han comprometido formalmente para colaborar con la Ciudad de México, el WRI y el recién creado Centro de Transporte Sustentable de la ciudad de México. Las metas de largo plazo para las políticas de transporte en la ciudad de México son reducir los tiempos y costos de traslado, mejorar el desempeño económico y ambiental de cada medio de transporte (incluyendo los automóviles privados) y reestablecer el equilibrio entre los medios mediante el reforzamiento del metro, autobuses y transporte no motorizado. Ello requerirá medidas que incluyan normas para combustibles y vehículos, políticas y medidas de usos del suelo y estímulos económicos. (www.wri.org/wri/ 21 jul 2004).

8.8 Comercio y Servicios

El comercio y las actividades de servicios tienen una participación cada vez mayor en la economía nacional y se concentran en regiones, como la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Parte de su explicación proviene de los flujos migratorios campo-ciudad y ciudad-ciudad. Sin embargo, la débil capacidad de respuesta de la industria para absorber la sobreoferta de mano de obra ocasiona un gran sector informal en constante crecimiento en el cual no hay prestaciones salariales, ni contribuciones fiscales.

La importancia del comercio y los servicios radica en su dimensión, así como, la diversificación de su oferta, en los impactos ambientales que pueden derivarse de ellas. Los patrones de consumo determinan la intensidad a la que se somete el aprovechamiento de los recursos naturales, los volúmenes y grado de contaminación de sus desechos (INEGI, Síntesis, 2002).

El comercio y los servicios financieros, del sector formal generaron el 59% del PIB nacional en 2000. La participación de la ZMCM en la producción de este valor es muy significativa, debido tanto al tamaño como a la cantidad de actividades comerciales y de servicios que concentra. Entre 1998 y 2000, generó poco más de la cuarta parte del PIB del país, 26% del producto interno bruto del comercio, restaurantes y hoteles, y alrededor del 60% del producto generado por los servicios financieros comunales, sociales, personales que incluyen seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler.

El subsector informal de la economía del país y de la ZMCM, está constituido por el conjunto de actividades vinculadas al comercio en una modalidad que no producen bienes, sólo venden. Es en este donde encuentra acomodo la población proveniente del área agropecuaria, comercial e industrial de cualquier otra región. Su participación con el PIB nacional, se mantuvo en el nivel ligeramente mayor al 10% entre 1993 y 2001, de acuerdo con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México del INEGI.

Así que el impacto de las actividades comerciales y de servicios es menor que el generado por la industria, es importante considerar los más de 300 mil establecimientos, registrados por los censos económicos (Cuadro 88), que generan enormes volúmenes de basura, vierten aceites y lubricantes al drenaje, almacenan componentes a cielo abierto, no reciclan ni dan tratamiento al agua utilizada. Dentro de las actividades que mas contribuyen a la generación de residuos sólidos se encuentra el comercio callejero en tianguis y mercados sobre ruedas. Los datos disponibles indican que en 2001, se instalaron en 1,727 ocasiones tianguis semanales en toda la zona metropolitana, 62% de ellos se ubicaron en las 16 delegaciones del Distrito Federal (Cuadro 89).

Cuadro 88 Proporción del comercio y servicios respecto al PIB Nacional de la zona metropolitana de la ciudad de México De 1998 a 2000

	Comercio			Servicios		
	1998	**1999**	**2000**	**1998**	**1999**	**2000**
ZMCM	**26.33**	**26.14**	**25.73**	**61.36**	**61.27**	**60.28**
Distrito Federal	22.24	22.10	21.60	57.54	57.44	56.42
Municipios conurbados del estado de México	4.09	4.04	4.13	3.82	3.83	3.86

FUENTE: **INEGI**. Cálculos propios elaborados con base en información de los Censos Económicos de 1999. Aguascalientes, Ags., 2002.

El impacto ambiental que generan las actividades terciarias, se dío a conocer por medio de su selección de acuerdo a lo que establece la NOM-052-ECOL-1993, sobre las actividades de este sector que generan los residuos potencialmente más peligrosos. En 1998, los censos económicos registraron 27,527 unidades en las 17 clases de actividad seleccionadas (Cuadro 90), que representan 5.1% de los establecimientos comerciales, de transporte, servicios financieros, técnicos, profesionales y personales del área metropolitana, que a su vez, generan 2.7% del valor agregado y 3.7% de los puestos de trabajo.

En las actividades de servicios destacan talleres mecánicos, lavanderías y tintorerías en cuanto al número de establecimientos con 30.5% y 19.7%, respectivamente. Estos establecimientos junto con los comercios de productos químicos industriales generan el mayor volumen de puestos (43.7%), mientras que en la generación del valor agregado sobresale, en primer lugar, esta última clase, seguida por los hospitales del sector privado y las gasolineras o estaciones de servicio, con el 63.9% (Cuadro 92).

En los últimos años la recolección y comercialización de materiales de desecho, tales como: papel, cartón, plástico, fierro viejo, vidrio y materiales de demolición, tienden a ser más importantes en las actividades de reciclamiento. Su participación en la generación de valor, empleo y el cierre económico de la recuperación de basura. Al proveer materiales reciclados a las industrias que los reprocesan y reincorporan a la producción, se prolonga su ciclo de vida, reduciendo la explotación e impacto de los residuos sobre el medio.

La información de los censos económicos disponibles, indica que en 1998 se registraron 2,373 establecimientos dedicados a la comercialización, reciclado y reuso de materiales, que apenas representan 0.7% del total en la zona metropolitana. Los más importantes en cuanto a número de unidades económicas, personal ocupado y valor agregado son los dedicados a la compra venta de fierro viejo, papel y cartón (Cuadro 91).

Cuadro 89 **C**aracterísticas económicas por sectores de actividad seleccionada en méxico y en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998
(Miles de pesos)

	Unidades económicas	Personal ocupado	Insumos totales	Producción bruta total	Valor agregado censal bruto
Total Nacional	**2 861 716**	**14 827 628**	**1908 747 700.4**	**3343 882 894.8**	**1435 135 194.4**
Industrias manufactureras	344 118	4 232 322	1 248 005 677.0	1 829 118 682.0	581 113 005.0
Comercio	1 443 676	3 784 869	152 470 339.0	503 728 082.0	351 257 743.0
Transportes y comunicaciones	48 819	841 396	141 915 357.4	260 592 914.8	118 677 557.4
Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	42 069	351 707	95 270 181.0	218 660 600.0	123 390 419.0
Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales	983 034	5 617 334	271 086 146.0	531 782 616.0	260 696 470.0
Zona metropolitana	**598 956**	**3 861 655**	**651 130 276.4**	**1191 549 498.8**	**540 419 222.4**
Industrias manufactureras	56 282	871 856	296 878 076.0	432 637 320.0	135 759 244.0
Comercio	316 570	904 420	58 947 780.0	173 873 072.0	114 925 292.0
Transportes y comunicaciones	6 617	314 661	87 677 042.4	164 629 946.8	76 952 904.4
Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	8 367	220 207	76 549 833.0	175 029 524.0	98 479 691.0
Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales	211 120	1 550 511	131 077 545.0	245 379 636.0	114 302 091.0
Distrito Federal	**350 142**	**2 744 517**	**486 524 000.3**	**908 996 825.1**	**422 472 824.8**
Industrias manufactureras	31 068	498 055	164 582 888.0	229 905 150.0	65 322 262.0
Comercio	179 999	589 873	45 866 157.0	130 205 104.0	84 338 947.0
Transportes y comunicaciones	3 433	264 742	82 091 246.3	154 851 796.1	72 760 549.8
Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	5 404	209 647	74 849 003.0	171 219 899.0	96 370 896.0
Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales	130 238	1 182 200	119 134 706.0	222 814 876.0	103 680 170.0
Municipios conurbados del estado de México	**248 814**	**1 117 138**	**164 606 276.1**	**282 552 673.7**	**117 946 397.6**
Industrias manufactureras	25 214	373 801	132 295 188.0	202 732 170.0	70 436 982.0
Comercio	136 571	314 547	13 081 623.0	43 667 968.0	30 586 345.0
Transportes y comunicaciones	3 184	49 919	5 585 796.1	9 778 150.7	4 192 354.6
Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	2 963	10 560	1 700 830.0	3 809 625.0	2 108 795.0
Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales	80 882	368 311	11 942 839.0	22 564 760.0	10 621 921.0

FUENTE: **INEGI**. Cálculos propios elaborados con base en información de los Censos Económicos de 1999. Aguascalientes, Ags., 2002.

Cuadro 90. Actividades comerciales y de abasto por delegación y municipio en la zona metropolitana de la ciudad de México 2000.

	Tiendas diconsa[a]	Tianguis	Mercados públicos	Rastros[b]	Centrales de abastos	Mercados sobre ruedas
ZMCM	**125**	**1,727**	**791**		**4**	
Distrito Federal		**1,066**	**312**		**2**	**NA**
Azcapotzalco		45	19		0	12
Coyoacán		102	20		0	5
Cuajimalpa de Morelos		11	5		0	1
Gustavo A. Madero		160	50		0	10
Iztacalco		33	16		0	3
Iztapalapa		304	20		2	5
Magdalena Contreras, La		21	5		0	2
Milpa Alta		1	8		0	ND
Alvaro Obregón		75	14		0	8
Tláhuac		10	18		0	1
Tlalpan		93	17		0	4
Xochimilco		30	11		0	ND
Benito Juárez		66	16		0	3
Cuauhtémoc		49	37		0	5
Miguel Hidalgo		34	17		0	4
Venustiano Carranza		32	39		0	1
Municipios Conurbados	**125**	**661**	**479**	**29**	**2**	
Acolman	3	5	1	0	0	
Atenco	1	4	0	0	0	
Atizapán de Zaragoza	8	50	8	2	0	
Chalco	14	15	16	0	0	
Chiautla	1	2	1	0	0	
Chicoloapan	3	22	3	1	0	
Chiconcuac	0	1	1	0	0	
Chimalhuacán	0	22	60	0	0	
Coacalco de Berriozábal	1	13	6	0	0	
Coyotepec	0	1	1	0	0	
Cuautitlán	4	2	4	0	0	
Cuautitlán Izcalli	8	68	18	1c	0	
Ecatepec de Morelos	6	34	131	3d	1	
Huixquilucan	4	11	5	1	0	
Ixtapaluca	**5**	**14**	**9**	**1**	**0**	
Jaltenco	**0**	**4**	**1**	**0**	**0**	
Melchor Ocampo	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	
Naucalpan de Juárez	**11**	**49**	**38**	**2**	**0**	
Nextlalpan	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	
Nezahualcóyotl	**0**	**61**	**68**	**1**	**0**	
Nicolás Romero	**7**	**3**	**4**	**0**	**0**	
Papalotla	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	
Paz, La	**2**	**19**	**14**	**13**	**0**	
Tecámac	**4**	**21**	**10**	**0**	**0**	
Teoloyucan	**3**	**2**	**1**	**0**	**0**	
Teotihuacán	**3**	**2**	**2**	**0**	**0**	
Tepetlaoxtoc	**3**	**5**	**1**	**0**	**0**	
Tepotzotlán	**6**	**16**	**2**	**0**	**0**	
Texcoco	**12**	**4**	**3**	**1**	**0**	
Tezoyuca	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	
Tlalnepantla de Baz	**4**	**57**	**20**	**2**	**0**	
Tultepec	**1**	**7**	**2**	**0**	**0**	
Tultitlán	**0**	**111**	**12**	**0**	**1**	
Valle de Chalco Solidaridad	**2**	**22**	**35**	**0**	**0**	
Zumpango	**8**	**6**	**1**	**1**	**0**	

NOTA: Los datos presentados para mercados sobre ruedas y tianguis, corresponden al número de veces que éstos se ubican en la Delegación señalada a lo largo de la semana, a diferencia de los mercados públicos que sí cuentan con un establecimiento definido.

a Comprende tiendas rurales DICONSA, tiendas LICONSA-DICONSA, unidades móviles, almacenes rurales y un almacén central.

b Comprende rastros de tipo inspección federal y de tipo inspección de la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado.

c Se refiere a un rastro de tipo inspección federal.

d Incluye un rastro de tipo inspección federal. *NA No aplica.* *ND No disponible.*

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Desarrollo Económico. Dirección General de Abasto, Comercio y Distribución. Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de México. Dirección General de Programas Sociales. Dirección de Abasto Social.

Cuadro 91. Características económicas de los establecimientos comerciales y de servicios seleccionados por clase que generan residuos potencialmente peligrosos[a] en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998

Clases de actividad	Unidades económicas	Personal ocupado	Producción bruta	Insumos totales	Valor agregado
				(Miles de pesos)	
Comercio de productos químicos de uso industrial	781	10 147	6 005 529	2 474 845	3 530 684
Comercio al por mayor de pinturas, lacas y barnices	196	2 103	1 107 388	353 328	754 060
Comercio al por mayor de combustibles derivados del petróleo	83	1 298	454 080	462 648	- 8 568
Comercio al por menor de artículos de tlapalería	4 400	6 950	283 475	54 154	229 321
Gasolineras o estaciones de servicio	385	8 576	2 105 436	623 814	1 481 622
Comercio al por menor de gasolina y diesel en recipientes	5	21	1 461	190	1 271
Auto transporte foráneo de materiales y residuos peligrosos	84	2 956	1 186 025	644 266	541 759
Hospitales de medicina general del sector privado	265	10 055	3 350 408	1 620 323	1 730 085
Hospitales de especialidades médicas del sector privado	320	7 706	914 808	539 522	375 286
Laboratorios médicos y de diagnóstico del sector privado	769	4 863	990 929	577 469	413 460
Manejo de desechos comunes	78	969	544 131	404 520	139 611
Manejo de desechos tóxicos y peligrosos	22	424	252 443	108 629	143 814
Lavanderías y tintorerías	5 413	13 663	944 054	614 413	329 641
Mecánica automotriz general	8 394	25 082	2 341 354	1 965 971	375 383
Reparación de transmisiones automotrices	1 842	4 484	300 955	167 410	133 545
Hojalatería y pintura automotriz	3 247	8 201	526 337	278 947	247 390
Lavado y lubricación de automóviles	1 243	4 368	255 977	121 493	134 484
Total	**27 527**	**111 866**	**21 564 790**	**11 011 942**	**10 552 848**

a Con base en las características que establece la NOM-052-ECOL-1993, así como el primero y segundo listado de actividades altamente riesgosas publicadas en el Diario Oficial el 28 de marzo de 1990 y 4 de mayo de 1992 respectivamente, con fundamento en el capítulo V y del título IV de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, México 2002.

FUENTE: **INEGI**. *Censos Económicos 1999, XV Censo Industrial.* Aguascalientes, Ags., 2002.

8.9 Residuos Sólidos

Uno de los principales problemas ambientales en las grandes ciudades es la generación y concentración de residuos, los cuales guardan una alta correlación con los patrones intensivos de producción y consumo de bienes y servicios. Son los procesos causantes de la generación de residuos municipales, especiales o industriales peligrosos, los cuales están ocasionando impactos a los ecosistemas y la salud humana.

El manejo deficiente de tales residuos ocasiona graves problemas sanitarios y ambientales a las ciudades. Por ejemplo, contribuyen a la contaminación por metano y otras emisiones producto de incendios en sitios de disposición final de basura, particularmente en tiraderos a cielo abierto. Además, pueden perjudicar el suelo y los mantos freáticos por medio de procesos de lixiviación, riesgo que aumenta por la posibilidad de su mezcla con residuos peligrosos, que incluso son descargados al drenaje o depositados en tiraderos no autorizados (SMA/DF, 1996).

8.9.1.-Residuos sólidos urbanos

El volumen de los residuos sólidos crece con el aumento de la urbanización, la concentración demográfica, industrial, comercial y servicios genera diariamente cantidades crecientes y diversas. Se reconoce que existe correspondencia, no sólo entre el nivel de urbanización y la generación de mayor volumen per cápita, sino

también con la composición de la basura, que tiende a constituirse cada vez más por materiales no degradables. Los cambios en los estilos de vida representan un papel importante, de ahí que la generación de desperdicios sea significativamente más alta en las zonas ricas de las ciudades que en las áreas periféricas de menor nivel socioeconómico o en las rurales (Cuadro 92). El nivel de ingreso de la población urbana puede explicar el volumen de residuos. Sin embargo, también se debe tomar en cuenta que, los individuos deciden qué parte dedicar al consumo y qué proporción al ahorro, lo cual está en función de otras variables económicas, como los patrones culturales y de consumo.

Cuadro 92. Características económicas de los establecimientos de comercio seleccionados dedicados al reciclado y rehusó de materiales en la zona metropolitana de la ciudad de México 1998

Clases de actividad[a]	Unidades económicas	Personal ocupado	Producción bruta	Insumos totales	Valor agregado
				(Miles de pesos)	
Comercio de fierro viejo (chatarra)	1 209	3 328	247 996	71 332	176 664
Comercio de papel y cartón usado	622	2 040	191 131	70 989	120 142
Comercio de trocería y productos de vidrio	105	386	29 442	15 732	13 710
Comercio de desechos plásticos	122	808	80 310	23 719	56 591
Comercio de materiales de demolición	6	14	576	93	483
Comercio de otros materiales de desecho	309	891	69 152	24 560	44 592
Total	**2 373**	**7 467**	**618 607**	**206 425**	**412 182**

a De acuerdo con la rama económica 6110 de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CEMAP) 1999.

FUENTE: **INEGI**. *Censos Económicos 1999, XV Censo Industrial.* Aguascalientes, Ags., 2002.

La Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) para la ZMCM, cuyos únicos datos disponibles son de 1992 y 1996, señala que el porcentaje de hogares dedicado a la compra de productos elaborados con materiales no biodegradables ha ido en aumento. En ese lapso, la compra de productos no degradables aumentó de 17.9 a 21.6%, según el concepto de gasto de la canasta de artículos y servicios para la limpieza y cuidados de la casa. Además, la proporción del gasto en dichos productos tiende a ser menor entre los hogares de mayores ingresos. Ello no quiere decir que los pobres contaminen más que los ricos sino que ante un nivel de ingreso mayor las opciones de compra se diversifican y amplían (GDF/GEM/SEMARNAT, 2002).

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), encargada de producir y recopilar información sobre los residuos sólidos municipales, revela que en siete zonas metropolitanas (Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León, Ciudad Juárez y Tijuana) se generaron poco más de 1.270 kg diarios de residuos por habitante en 2002, mientras que en localidades urbanas pequeñas es menor a 1 kg al día por persona y en localidades rurales no llega al medio kilogramo.

Aunque la ZMCM ha disminuido su ritmo de crecimiento demográfico entre 1990 y 2000, y el Distrito Federal presenta una reducción en su crecimiento y por lo tanto en la participación relativa de la población metropolitana, la generación de residuos se ha incrementado en casi 400 g diarios per cápita. Es importante hacer notar que casi 20% se le atribuye a la población flotante, por ejemplo, a mediados de la década de 1990, se estimaba que a esta población le correspondía 0.27 kg/hab/día. Así, en la ciudad de México se generan más de 4 millones de toneladas anuales de residuos sólidos municipales, a razón de 12,000 toneladas diarias en 2002. La delegación que produce la mayor cantidad de residuos es Iztapalapa (Cuadro 93).

Cuadro 93. Pobreza y medio ambiente en Áreas Urbanas

La degradación ambiental urbana es resultado de las intermediaciones socioeconómicas, institucionales, tecnológicas y culturales. Los cambios ambientales pueden ser operados por diversos factores, incluyendo crecimiento económico, crecimiento de la población, uso intensivo de energía y patrones ineficientes de transporte. La pobreza permanece aún como un fenómeno en la raíz de varios problemas ambientales.

Aunque hay poca evidencia de que la pobreza urbana tenga una contribución significativa en la degradación ambiental, sí hay fuerte evidencia de que los riesgos ambientales urbanos son una principal causa o contribuyente de la pobreza urbana. Para mucha de la población urbana pobre, los riesgos ambientales están entre las principales causas de enfermedades, daños y muertes prematuras. Este daño a la salud puede ser enormemente reducido a través no sólo de un enfoque más apropiado del vínculo pobreza-medio ambiente sino también de una mejor gestión ambiental.

Una razón de por qué los vínculos críticos pobreza-ambiente son frecuentemente ignorados o subestimados es porque la definición de los problemas ambientales está demasiado enraizada en concepciones alejadas de nuestra realidad. Entre otras cosas, se olvida incluir los problemas de salud ambiental asociados con la provisión inadecuada de agua, saneamiento, drenaje, recolección de desechos y cuidados de la salud. El hecho de que la mayoría de las definiciones de pobreza utilizadas falla al considerar la salud (o el acceso a servicios básicos que son esenciales a la salud) también contribuye a esto. En respuesta a ello, la definición de pobreza urbana necesita ampliarse más allá de las concepciones convencionales basadas en el ingreso o en el consumo e incluir la salud, lo social y los aspectos de privación de lo ambiental.

Es necesario desagregar la problemática ambiental urbana en diferentes categorías para asegurar una discusión más precisa de su interrelación con la pobreza. También es importante establecer: la distinción entre riesgos ambientales y degradación ambiental; el vínculo entre pobreza y categorías diferentes de riesgos ambientales (patógenos biológicos y contaminantes químicos en el aire, agua, suelos o alimentos y riesgos físicos); cuáles riesgos ambientales impactan mayormente los hogares urbanos de bajos ingresos, lo cual incluye una discusión de cuáles grupos son más vulnerables a los riesgos ambientales de recursos no renovables, degradación de recursos renovables –suelos, agua potable y altos niveles de generación de desechos

Asimismo, habrán de considerarse los vínculos entre pobreza y diferentes formas de degradación ambiental, tales como uso intensivo de recursos no renovables, degradación de recursos renovables –suelos, agua potable y altos niveles de generación de desechos biodegradables y no biodegradables. Estos aspectos podrían mostrar cómo las diferentes formas de degradación ambiental están más asociadas con los patrones de consumo de los grupos de ingreso medio o más alto que con los pobres urbanos, sin relegar la participación específica que éstos puedan tener en la degradación ambiental.

FUENTE: Adaptación de **INEGI.** Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en: David Satterthwaite. The links between poverty and the environment in urban areas of Africa, Asia and Latin America, International Institute for Environment and Development, IIED, London, 2000.

El Estado de México con sus 125 municipios y alrededor de 14 millones de habitantes enfrenta considerables problemas en materia ambiental, siendo el manejo de residuos uno de los más importantes. Alrededor de 9 millones de personas viven en los municipios pertenecientes a la llamada zona conurbada, que representa una parte considerable de la ZMCM. Excepto Toluca-Metepec, el resto de los municipios son predominantemente rurales y semiurbanos. La responsabilidad del manejo de los residuos urbanos recae en los municipios, los cuales frecuentemente no están preparados para enfrentar esta tarea. Situación que se agrava por factores, como la falta de continuidad entre las administraciones municipales. En los últimos años se lograron mejoras considerables en este proceso, pero aún continúa la práctica de arrojar basura de manera clandestina y sin control, por lo que la aplicación de lineamientos y normas existentes no han sido suficientes.

La generación de basura en los municipios conurbados del estado de México llega a 11,869 ton diarias durante el mismo año. Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl y Naucalpan de Juárez registran los volúmenes más altos al generar 39% de los desechos de la subregión. El 15% de los residuos no recibe tratamiento adecuado, además, siete municipios tienen disposición inadecuada, 15 cuentan con sitio controlado, y 11 depositan en rellenos sanitarios. En total, en la ZMCM se generan 8.7 millones de residuos sólidos anuales, 50.3% en las delegaciones del Distrito Federal y el resto en los municipios conurbados.

El establecimiento de normas en el manejo de residuos, promover la reducción en la cantidad generada y la prevención de sus efectos sobre los ecosistemas y la salud, requirió que la Asamblea Legislativa del DF aprobara el proyecto de Ley de Residuos Sólidos para el Distrito Federal. De acuerdo con el cual se consideran como residuos sólidos urbanos: los desechos generados en casa habitación, unidad habitacional o similares que resultan de la eliminación de materiales utilizados en las actividades domésticas, de los productos que consumen, sus envases, embalajes o empaques, los provenientes de cualquier otra actividad con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de vías públicas y áreas comunes, que no sean de manejo especial para la legislación (SEMARNAP, 1996).

El adecuado procesamiento se enfrenta al volumen generado, la capacidad técnica y financiera para su tratamiento, a hábitos inapropiados para la disposición de los residuos domésticos, horarios incompatibles de recolección con las actividades de la población malas prácticas inapropiadas de los recolectores, a la gran cantidad de viviendas y establecimientos o fuentes generadoras que deben ser atendidas: 4.2 millones de viviendas en toda la metrópoli, 50.4% de ellas asentadas en la capital del país; 56.2 mil establecimientos manufactureros, 316.6 mil comercios y 206.8 mil de servicios, además de un intenso y significativo comercio ambulante.

El proceso de recolección y disposición final de los residuos en el D.F. se realiza a través de la participación de aproximadamente de 20,000 trabajadores y 2,090 vehículos del servicio de limpia y una infraestructura constituida por 13 estaciones de transferencia, tres plantas de selección, aprovechamiento de residuos sólidos y el relleno sanitario del Bordo Poniente. Un laboratorio central de biología ambiental y una planta de tratamiento de lixiviados, con una capacidad prevista para tratar 3 litros por segundo. El manejo de residuos sólidos comprende un conjunto de acciones que involucran: identificación, caracterización, clasificación, etiquetado, marcado, envasado, empacado, selección, acopio, almacena miento, transporte, transferencia, tratamiento y, en su caso, disposición final.

La intensa afluencia peatonal y el comercio informal ocasionan la acumulación de basura en la vía pública, representando un riesgo para la salud, un deterioro del paisaje y de la funcionalidad urbana. Se ha estimado que el Gobierno del Distrito Federal recolecta diariamente poco más de 476 mil m^3 de desechos de las calles, avenidas, camellones, lotes baldíos, parques, jardines, espacios abiertos, vialidades y exteriores de mercados. Decenas de trabajadores, en acciones generalmente nocturnas recogen residuos de 326 sitios y 101 vialidades localizadas en 12 delegaciones, que posteriormente son depositados en las estaciones de transferencia (Cuadro 94). Aunque el volumen de residuos ha aumentado 27% entre 1995 y 2002, poco más de la mitad es recolectado directamente y el resto a través de contenedores ubicados en zonas de alta generación, como el Centro Histórico, paraderos del sistema de transporte colectivo metro y zonas específicas de las delegaciones.

El artículo 25 de la LRSDF establece, como medida tendiente a erradicar los depósitos callejeros en áreas vulnerables, que queda prohibido arrojar o eliminar residuos sólidos de cualquier tipo en la vía pública, áreas comunes, parques, jardines,

barrancas, en baldíos, a cielo abierto y en cuerpos de agua, además sanciona el fomento y creación de tiraderos clandestinos (Cuadro 95).

Cuadro 94 Generación de basura y vehículos recolectores por delegación en el Distrito Federal 2002 (Toneladas/día)

Delegación	Generación		Rango de generación
	(Toneladas/día)	Vehículos	
Distrito Federal	**12 000**	**2 090**	
Iztapalapa	1 680	222	Alta
Gustavo A. Madero	1 484	285	Alta
Cuauhtémoc	1 409	252	Alta
Venustiano Carranza	1 039	160	Alta
Coyoacán	926	130	Media
Miguel Hidalgo	912	179	Media
Tlalpan	629	92	Media
Álvaro Obregón	892	149	Media
Azcapotzalco	804	140	Media
Iztacalco	672	92	Media
Benito Juárez	591	137	Media
Xochimilco	372	58	Baja
Tláhuac	221	51	Baja
Magdalena Contreras, La	186	71	Baja
Cuajimalpa de Morelos	109	43	Baja
Milpa Alta	74	29	Baja

FUENTE: Gobierno del Distrio Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos. México, DF, 2002. **INEGI**. *Anuario Estadístico del Distrito Federal Edición 2003* . Aguascalientes, Ags., 2003.

Cuadro 95. Volumen de recolección en tiraderos clandestinos del Distrito Federal 2002 (Metros cúbicos)

Delegación	Sitios	Vialidades	Volumen recolectado en sitios y vialidades	Volumen recolectado por contenedores	Recolección total
				(Metros cúbicos)	
Álvaro Obregón	11	7	18,162	4,862	**23,024**
Azcapotzalco	23	7	7,786	2,838	**10,624**
Benito Juárez	12	7	14,725	ND	**14,725**
Coyoacán	11	7	20,389	1,620	**22,009**
Cuauhtémoc	14	10	20,508	102,378	**122,886**
Gustavo A. Madero	49	0	55,298	51,441	**106,739**
Iztacalco	29	16	20,107	ND	**20,107**
Iztapalapa	41	12	19,849	ND	**19,894**
Miguel Hidalgo	84	12	25,838	4,505	**30,343**
Tlalpan	2	13	3,562	ND	**3,562**
Venustiano Carranza	48	1	60,523	38,267	**98,790**
Xochimilco	2	3	3,458	ND	**3,458**
Total	**326**	**101**	**270 250**	**205 911**	**476 161**

ND No Disponible

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos.

Los residuos recolectados se trasladan para su procesamiento, pasando primero por las estaciones de transferencia, implementadas para reducir la distancia entre la fuente generadora y los sitios de disposición final. Estas son instalaciones intermedias que se utilizan para transbordar los residuos depositados por las unidades de recolección; se ubican en un radio de acción de siete km dentro de 12 delegaciones y tiene una capacidad de 9,800 ton diarias. Por estar ubicadas en la ciudad cuentan con medidas para mitigar su impacto ecológico y efectos en el entorno urbano, a través del control de desperdicios, polvo, malos olores, ruido, fauna nociva, congestionamiento de tránsito y deterioro de la imagen de la ciudad. El 19% de la basura restante se envía directamente al relleno sanitario Bordo Poniente de los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec de

Morelos dentro de la zona federal del proyecto Lago de Texcoco. La transferencia se hace mediante 200 tractocamiones que realizan 4 000 viajes por día. Del total recibido en las estaciones, 6 500 toneladas (34%) se canalizan a las tres plantas de selección y aprovechamiento, y el resto (66%) es depositado en Bordo Poniente. En los municipios conurbados no existe ningún tratamiento formal de los residuos y sólo Tlalnepantla cuenta con una estación de transferencia.

El Gobierno del Distrito Federal incorporó, a partir de 1994 un sistema mecanizado de selección de subproductos en plantas recicladoras, con el propósito de recuperar y reutilizar materiales y residuos, disminuyendo los volúmenes en los rellenos sanitarios. Para ello se construyeron y pusieron en operación tres plantas de selección y aprovechamiento de residuos sólidos, ubicadas en el Bordo Poniente, San Juan de Aragón y Santa Catarina (Cuadro 96). Las tres plantas tienen una capacidad instalada para procesar 6 500 toneladas por día; en 2002 procesaron 1 849 099 toneladas, recuperando 5.25 % (Cuadro 97). Inicialmente las plantas recuperaban solamente 6 tipos de materiales diferentes; en la actualidad se consideran entre las mas diversificadas del mundo, pues separan hasta 13 subproductos, tales como cartón, plástico, papel, vidrio, cuero, hueso y materiales ferrosos y no ferrosos (Cuadro 98).

Cuadro 96 Prevención y minimización de la generación de los Residuos Sólidos

La Ley General de Residuos Sólidos del Distrito Federal establece:

Artículo 24: Es responsabilidad de toda persona, física o moral, en el Distrito Federal:

I. Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos;
II. Barrer diariamente las banquetas, andadores y pasillos y mantener limpios de residuos sólidos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y molestias a los vecinos;
III. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos;
IV. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas;
V. Almacenar los residuos sólidos con sujeción a las normas sanitarias y ambientales para evitar daño a terceros y facilitar la recolección;
VI. Poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de los residuos sólidos; y
VII. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.

Artículo 25. Queda prohibido por cualquier motivo:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie;
II. Depositar animales muertos, residuos sólidos que despidan olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción en los contenedores instalados en la vía pública para el arrojo temporal de residuos sólidos de los transeúntes;
III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de los residuos sólidos;
IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;
V. Pepenar residuos sólidos de los recipientes instalados en la vía pública y dentro de los sitios de disposición final y sus alrededores;
VI. Instalar contenedores de los residuos sólidos en lugares no autorizados;
VII. Fijar propaganda comercial o política en el equipamiento urbano destinado a la recolección de los residuos sólidos, así como fijar en los recipientes u otro mobiliario urbano destinado al depósito y recolección colores alusivos a algún partido político;
VIII. Fomentar o crear basureros clandestinos;
IX. Confinar residuos sólidos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica;
X. Tratar térmicamente los residuos sólidos recolectados, sin considerar las disposiciones jurídicas aplicables;
XI. Diluir o mezclar residuos sólidos o industriales peligrosos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;
XII. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos e industriales no peligrosos; y
XIII. Confinar o depositar en sitios de disposición final residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas o las normas ambientales del Distrito Federal.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

Cuadro 97. Ubicación de las plantas de selección[a] y aprovechamiento de Residuos Sólidos en el Distrito Federal 2000

Planta	Ubicación	Inicio de operaciones	Organización
Bordo Poniente	Prolongación Anillo Periférico s/n, Zona Federal del Lago de Texcoco	Julio-94	Aprovechamiento de residuos sólidos S.A de C.V.
San Juan de Aragón	Avenida 608 esquina Avenida 412, Col. San Juan de Aragón, Delegación Gustavo A. Madero.	Julio-94	Recuperadora LUU, S.A. de C.V.
Santa Catarina	Kilómetro 22.5 Autopista México - Puebla, Delegación Iztapalapa.	Febrero-96	Unión de pepenadores de los tiraderos del Distrito Federal "Rafael Gutiérrez Moreno" A.C.

a El proceso operativo de una planta de selección y aprovechamiento inicia con el registro y pesaje de los vehículos provenientes de las estaciones de transferencia, que posteriormente son descargadas en el patio de recepción, para ser empujados hacia las tolvas de alimentación de las bandas principales, donde se recuperan 16 tipos diferentes de materiales. Los desechos que por su deterioro o características físicas no son seleccionados se canalizan al área de rechazo para ser enviados en tractocamiones al relleno sanitario Bordo Poniente.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos.

Cuadro 98. Volumen de residuos sólidos y recuperación de materiales por plantas en el Distrito Federal 2002 (Toneladas/año)

Planta	Ingreso de residuos sólidos	Recuperación	Porcentaje
Bordo Poniente	650 287	25 318	4.3
San Juan de Aragón	581 922	30 363	6.3
Santa Catarina	616 890	41 500	7.4
Total	**1 849 099**	**97 181**	**5.3**

FUENTE: GDF. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos.

Las instalaciones están ubicadas en terrenos del relleno sanitario Bordo Poniente, en la Gustavo A. Madero, denominada San Juan de Aragón, y al oriente en Santa Catarina; en ésta última se recupera el mayor volumen de materiales (41%), siendo el plástico y papel los subproductos de mayor recuperación y reciclaje, con 39 % y 18 % de la recuperación total, respectivamente (Cuadro 99).

Cuadro 99. Materiales recuperados en las plantas de tratamiento y selección del Distrito Federal 2002

Material	Características
Aluminio	Pedacería, perfil y lata
Cartón	Kraft, semikraft
Cobre	Pedacería, cable y alambre
Colchón	De todos tipos
Cháchara	Enseres domésticos, juguetes, varios
Fierro	Varilla, tubo, estantería, lata de hojalata, lámina, botes y tambos
Hueso	De res y cerdo
Tortilla	De todo tipo
Llanta	De todo tipo
Papel	Bond, archivo, periódico, cuadernos, separados por tipos
Madera	Pino de navidad, troncos, tarimas
Plástico	Rígido y película (pet-, pvc, pead, pedb) separado por color y tipo
Vidrio	Café, verde, transparente, azul, entero y pedacería (cullet), separado por color

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos.

Las plantas han incrementado su volumen promedio de operación anual en 524 toneladas, entre 1995 y 2002. Esta situación fortalece la visión sobre el reciclaje en la ciudad, propiciando la exportación de algunos de los productos recuperados, la transformación o rehusó interno de los mismos, la participación de grupos sociales,

académicos y empresariales en tareas de sensibilización, capacitación, separación, acopio, transporte y comercialización de materiales.

La problemática de los desechos urbanos no tiene que ver sólo con la cantidad que se genera, sino también con la composición de residuos densos, pasando a ser voluminosos y cada vez menos biodegradables. Los hogares e industrias generan cantidades cada vez más importantes de plástico, aluminio, papel y cartón. Los hábitos inadecuados entre la población respecto a la disposición de los residuos sólidos agudizan los problemas de manejo, limitando el conocimiento acerca del volumen y composición de estos. Datos disponibles para el Distrito Federal indican que mientras en 1950, sólo el 5% no era biodegradable, a finales de los noventa, dicho porcentaje llegó a 39.

Residuos de manejo especial El conocimiento de las características físico-químicas de los residuos sólidos urbanos es necesario para los sistemas de tratamiento, pues en conjunto determinan el mejor aprovechamiento de cada uno de los subproductos recuperados.

Malos hábitos de consumo de la población, originaron el uso y desecho de productos y empaques no degradables como: desodorantes ambientales, cloro, limpiadores con amoniaco, destapa caños, baterías, materiales eléctricos o cosméticos entre otros, cuya peligrosidad y toxicidad apenas empieza a ser difundida, o bien, alertar a la población en torno al hecho de que el desarrollo tecnológico está incrementando de manera acelerada la variedad y contenido de sustancias peligrosas en la fabricación de productos caseros, muchas de las cuales son moléculas nuevas generadas por procesos de síntesis, por lo que no son fácilmente degradables. El reconocimiento de dicho riesgo y el incremento en la generación de residuos de manejo especial ha llevado a la legislación mexicana, a establecer la diferenciación entre los residuos urbanos y los de manejo especial considerado como no peligrosos, así como su clasificación. En estos últimos, se encuentran: desechos hospitalarios, de cosméticos, alimentos no aptos para consumo, de servicios de transporte y demolición (Cuadro100).

Cuadro 100. Volumen de recuperación de materiales contenidos en los residuos por plantas en el Distrito Federal 2002 (Toneladas)

Material/planta	Total	Bordo Poniente	San Juan de Aragón	Santa Catarina
Aluminio	**244.8**	215.2	29.6	0.0
Cartón	**6 630.1**	1 672.7	2 286.7	2 670.7
Cobre	**32.0**	20.2	11.8	0.0
Colchón	**7.5**	6.6	0.9	0.0
Cháchara	**2 542.4**	42.6	27.3	2 472.5
Fierro	**985.5**	0.0	0.0	985.5
Hueso	**212.1**	0.0	0.0	212.1
Lámina	**6 069.7**	2 330.2	2 920.6	818.9
Llanta	**713.9**	138.5	34.6	540.8
Papel	**10 259.2**	945.5	5 112.4	4 201.3
Plástico	**22 746.6**	6 533.0	6 372.6	9 841.0
Tortilla	**325.4**	316.5	8.9	0.0
Trapo	**790.1**	140.4	0.5	649.2
Vidrio	**6 273.4**	2 596.1	2 243.6	1 433.7
Total	**57 832.7**	**14 957.5**	**19 049.5**	**23 825.7**

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios. Dirección General de Servicios Urbanos.

La incorporación de los residuos de manejo especial es reciente en la normatividad; por ello, la información relativa al volumen de generación se encuentra en proceso. Para dar una idea de la cantidad de desechos domésticos que requieren manejo especial, se recurre a los resultados de un estudio pionero realizado por el Centro de Ecodesarrollo en 1987, aunque desde su concepción muchos de estos son considerados peligrosos. Aquí se plantea que los residuos domésticos son más contaminantes de lo que se piensa, y demuestra cómo su composición representa una amenaza para la salud tanto humana como de los ecosistemas, pues incluyen una amplia gama de productos que pueden considerarse peligrosos, por ser tóxicos, corrosivos, explosivos, inflamables, irritables o por su capacidad de bioconcentración.

Durante el año 1987 se desecharon 506 millones de envases con cerca de 4,405 toneladas de desechos domésticos contaminantes, 180.5 millones de empaques conteniendo más del 1% del producto tóxico original, que contribuían con 84.4 ton de residuos lixiviables. Los tres tipos de empaques más frecuentes fueron los de medicinas, limpiadores, cosméticos, baterías y material eléctrico (Cuadro 101).

Cuadro 101. Clasificación de Residuos Sólidos de manejo especial

La Ley General de Residuos Sólidos del Distrito Federal establece:

Artículo 31: Son residuos de manejo especial, siempre y cuando no estén considerados como peligrosos de conformidad con las disposiciones federales aplicables, y sean competencia del Distrito Federal, los siguientes:

I. Los provenientes de servicios de salud, generados por establecimientos que realicen actividades médico asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, desarrollo o experimentación en el área de farmacología y salud;

II. Los cosméticos y alimentos no aptos para el consumo generados por establecimientos comerciales, de servicios o industriales;

III. Los generados por las actividades agrícolas, forestales y pecuarias, incluyendo los residuos de insumos utilizados en esas actividades;

IV. Los de servicios de transporte, generados como consecuencia de las actividades que se realizan en terminales de transporte;

V. Los residuos de la demolición, mantenimiento y construcción civil en general;

VI. Los residuos tecnológicos provenientes de las industrias de informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil y que, por sus características, requieran de un manejo específico;

VII. Los lodos deshidratados;

VIII. Los neumáticos usados, muebles, enseres domésticos usados en gran volumen, plásticos y otros materiales de lenta degradación;

IX. Los de laboratorios industriales, químicos, biológicos, de producción o de investigación;

X. Los demás que determine el Reglamento.

FUENTE: Gobierno del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

La normatividad ecológica (NOM-052-ECOL-1993), indica que los residuos peligrosos se identifican a través de sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (análisis CRETIB); también estipula la presencia de sustancias tóxicas en cantidades establecidas como límites máximos permisibles y la generación de residuos de materias primas empleadas en la producción de pinturas. (Cuadro 102).

El manejo de los residuos peligrosos en México es una atribución de competencia federal, correspondiendo a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales la regulación y control las entidades federativas del país.

Cuadro 102 Volúmenes de desechos domésticos contaminantes generados en el Distrito Federal 1987

La Norma Oficial Mexicana, NOM-052-ECOL-1993, establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad, determinada a través de:

1. Identificación de características peligrosas de los residuos mediante una prueba de laboratorio para determinar si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables o biológico-infecciosos (análisis CRETIB).
2. Presencia de sustancias tóxicas en cantidades establecidas como límites máximos permisibles.
3. Generación de residuos, bolsas o envases de materias primas peligrosas empleadas en la producción de pinturas.
4. Generación de residuos en giros industriales y procesos particulares.
5. Generación de residuos derivados del empleo de materias primas peligrosas en la producción de pinturas.
6. Generación de residuos en fuentes no específicas, por desconocer el origen de emisión y que se encuentren en forma libre.

FUENTE: SEMARNAP. Instituto Nacional de Ecología.

Los residuos peligrosos industriales afectan la salud y los ecosistemas, como resultado de la exposición directa en el proceso de producción o indirectamente debido a la exposición a emisiones de gases o partículas suspendidas en el aire, por la infiltración de tóxicos al subsuelo y mantos freáticos que no se confinan adecuadamente. Los desechos constituyen una pérdida económica para quienes los generan, que dependiendo de las características de sus procesos, insumos y productos, conlleva gastos considerables de control, almacenamiento y transporte para su disposición final (SEMARNAT, 2003).

Entre 1989 y 1996, a partir de los manifiestos de generación de residuos peligrosos de 3 000 empresas recibidos por el INE se estimó que la generación total de residuos peligrosos fue de 2, 074,287 toneladas, que sirvieron como referencia, pues se carecía de infraestructura y coordinación adecuada para captar los datos, los cuales a partir de 1998 se recabaron y sistematizaron con base en el total de empresas que manifestó generación de desechos. En el 2000, esta tasa paso a ser responsabilidad de SEMARNAT. A través del análisis de estos manifiestos alrededor de 27 280 empresas señalaron la generación de 3, 705,846 toneladas (Cuadro 103).

Cuadro 103 Competencia federal en materia de Residuos Peligrosos

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1996, establece en:

- El artículo 150: establece que el manejo de los materiales y residuos peligrosos se debe hacer de acuerdo a la ley, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que expida la SEMARNAP. Asimismo, establece que la regulación de esos materiales y residuos peligrosos, incluirá según corresponda su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final.
- El artículo 151: determina que el manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, aun cuando se contraten los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría, caso en el que la responsabilidad es compartida. Asimismo se establece que las personas que manejen residuos peligrosos deben de hacerlo del conocimiento de la SEMARNAP.
- El artículo 151-Bis: establece que se requiere autorización previa de la SEMARNAP para operar e instalar sistemas que involucren cualquier tipo de manejo de residuos peligrosos, incluyendo aquellos destinados para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y/o disposición final.
- El artículo 152: establece que la SEMARNAP promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos así como a estimular su reuso y reciclaje.
- El artículo 152-Bis: dice que cuando la generación o manejo de residuos peligrosos produzca contaminación de suelo, los responsables de las operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo.
- El artículo 153: menciona que la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior.

FUENTE: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1996. México, DF, 2003.

El Distrito Federal tuvo un incremento de más del doble de empresas registradas como generadoras de residuos peligrosos con un aumento de 354,796 ton durante 1999 a 2000, lo cual indica la necesidad de regular y controlar la industria contaminante tanto de la registrada como de la que no lo esta. En cuanto a la producción de desechos peligrosos por subsector, la industria química es la que más aporta en el Distrito Federal y el Estado de México. En general, se puede observar que el sector manufacturero es el de mayores repercusiones al medio ambiente.

La basura generada en hospitales requiere de un manejo especializado debido a las características propias de los materiales que producen. Los desechos biológico-infecciosos, patológicos y municipales son recolectados de manera separada para su adecuado procesamiento en empresas especializadas. Son transportados a instalaciones donde se transforman en materiales inocuos mediante autoclave y destrucción físico química; los de origen patológico son incinerados y los municipales son depositados directamente en Bordo Poniente. El Gobierno del Distrito Federal es responsable de la recolección de estos en sus unidades médicas, según la NOM-087-ECOL-1995 (Cuadro 104), que establece los requisitos para su separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. De manera complementaria, se recolectan los contenedores municipales ubicados en centros de readaptación, asistencia social, oficinas públicas, deportivos y campamentos, mostrando el siguiente comportamiento: los residuos más representativos son los municipales mezclados, le siguen los reciclables, orgánicos y sanitarios con 18.7% y en menor escala, los biológicos-infecciosos y patológicos en 8.7% de las empresas autorizadas en 2000 para prestar servicios respecto a residuos peligrosos en la ZMCM, corresponde al de recolección y transporte, con 75 establecimientos (Cuadro 105).

Cuadro 104. Empresas que manifiestan su volumen de generación de residuos peligrosos[a], Nacional, Estado de México y Distrito Federal 1999 y 2000 (Toneladas por año)

Entidad federativa	1999		2000	
	Número de empresas	Generación de residuos peligrosos	Número de empresas	Generación de residuos peligrosos
Estados Unidos Mexicanos	12 514	3 183 250.74	27 280	3 705 846.21
Distrito Federal	1 245	270 199.76	3 955	624 995.00
México	1 225	66 310.63	4 429	233 640.00

NOTA: Los datos del total de empresas son acumulativos, pero no los de generación de residuos. En los últimos años se ha registrado un mayor número de micro empresas como talleres mecánicos, imprentas, talleres de hojalatería y pintura, consultorios médicos, dentistas o veterinarios, dando como resultado un incremento de industrias registradas, pero su generación es poco significativa por lo que los totales no se incrementan sustancialmente. De acuerdo con experiencias internacionales, entre el 90 y 95% de las empresas generadoras de residuos emiten el 5% del total de desechos, por lo que aunque se incremente el número de empresas, la cantidad de residuos no lo hace en la misma proporción. La empresa generadora reporta semestralmente sólo lo que movió o entregó para su transporte.

a Incluye residuos biológico–infecciosos. La información se basa en los reportes semestrales que las empresas presentan ante las Delegaciones Federales de la Semarnat.

FUENTE: SEMARNAT. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes.

Cuadro 105 Normatividad para el manejo de residuos peligrosos Biológico-Infecciosos

La NOM-087-ECOL-1995, establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica. Son clasificados en: **- Sangre (componentes y algunos fluidos corporales)** **- Cepas y cultivos** **- Patológicos** **- No anatómicos** **- Objetos punzó cortantes**		
Establecimientos generadores de residuos biológico-infecciosos		
Nivel I	**Nivel II**	**Nivel III**
- Establecimientos de atención médica hasta con 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el nivel III	- Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas	- Unidades hospitalarias de más de 60 camas
- Laboratorios clínicos que realicen análisis de1 a 50 muestras al día	- Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51ª 200 muestras al día	- Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas
- Consultorios médicos, dentales y veterinarios	- Bioterios	- Laboratorios clínicos que realicen análisis a más de 200 muestras al día
- Unidades hospitalarias psiquiátricas		
- Centros antirrábicos		
- *Centros de toma de muestras para análisis clínicos*		

FUENTE: SEMARNAP. Instituto Nacional de Ecología.

Las de reciclaje, muestran una capacidad instalada mucho mayor que el de los otros servicios. De igual manera que las empresas que forman combustibles a partir de aceites usados, las de reciclaje son las más representativas en cuanto a mayor volumen para reprocesar este tipo de aceites.

La política ambiental en términos de residuos peligrosos señala la necesidad de minimizarlos en las fuentes de generación a través de procesos industriales más limpios que propicien la recuperación, rehusó y reciclaje de materias primas y productos secundarios, además de lograr una mayor eficiencia económica y ambiental. En el marco legal la base fundamental es el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de noviembre de 1988. Este establece que quienes generen o manejen residuos peligrosos deberán contar con autorización de la SEMARNAT y con una manifestación de impacto ambiental, inscribirse y rendir informes al registro correspondiente, siguiendo una serie de lineamientos detallados para evitar que el mal manejo genere problemas de contaminación. Estos últimos están detallados en un conjunto de Normas Oficiales Mexicanas que se desprenden de la LGEEPA ver cuadro 106.

Cuadro 106 Normas oficiales mexicanas para el manejo de residuos: peligrosos, sólidos Municipales y Biológico-Infecciosos.

Las normas oficiales mexicanas en vigor son las siguientes:

NOM-052-ECOL-1993 (22/OCT/93) las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por, su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-1993 (22/OCT/93) el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993 (22/OCT/93) el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-ECOL-1993 (22/OCT/93) requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de radiactivos.
NOM-056-ECOL-1993 (22/OCT/93) requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-ECOL-1993 (22/OCT/93) requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058-ECOL-1993 (22/OCT/93) requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-087-ECOL-1995 (07/NOV/95) requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica. Aclaración 12/junio/1996.
NOM-083-ECOL-1996 (25/NOV/96) condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. Aclaración 7/marzo/1997.
NOM-133-ECOL-2000 (10/DIC/01) Protección ambiental: Bifenilos policlorados (bpcs) - especificaciones de manejo.

FUENTE: SEMARNAT. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental. *Normas Oficiales Mexicanas vigentes.*

Capitulo 9 Gestión Ambiental

La gestión ambiental es el conjunto de respuestas de políticas y acciones establecidas por las autoridades, y en ciertos casos por organismos o instancias de participación de la sociedad civil. Los diversos instrumentos y mecanismos de gestión son útiles para, canalizar las medidas de protección, prevención y restauración entre los distintos actores; así mismo sirven para coordinar la cooperación interinstitucional en la formulación e implementación de dichas políticas y acciones.

9.1.-Marco Institucional

La dinámica interactuante de los procesos socioeconómico, territorial y ambiental es decisiva para el replantear los esquemas institucionales de coordinación y gestión de la problemática ecológica en la ZMCM. La necesidad de proteger, controlar, prevenir actividades, procesos e impactos que repercuten negativamente sobre los recursos naturales y la calidad ambiental, requiere la puesta en práctica de acciones interinstitucional e interdisciplinaria por parte del Gobierno del Distrito Federal, el Estado de México y el Gobierno Federal.

El gobierno capitalino puso en práctica diversas medidas, y una de las primeras fue definir y estructurar un Gabinete de Desarrollo Sustentable, del cual la Secretaría del Medio Ambiente constituye una instancia fundamental. Dicha Secretaría quedó conformada por tres áreas con las que se pretende enfocar y atender de manera integral la situación ambiental estas son:

a) Dirección General de Gestión Ambiental del Aire: Previene y controla la contaminación atmosférica, elaborando diagnósticos y tendencias de la calidad del aire, definiendo programas metropolitanos para la calidad del aire y evaluando sus resultados entre otras funciones.

b) Dirección General de Regulación y Gestión Ambiental del Agua, Suelo y Residuos: Esta dirección se encarga de prevenir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua y el suelo. Realiza acciones de protección y restauración ecológica de bienes, zonas urbanas, aplica la normatividad en materia ambiental, participa a nivel interinstitucional integrando comités de normalización en lo referente al medio, diseña programas de regulación con la industria, comercios, establecimientos de servicio y aplica indicadores de calidad ambiental.

c) Dirección Ejecutiva de Coordinación Institucional e Integración de Políticas: lleva a cabo las tareas de coordinación y diseño de los planes ó programas de la gestión ambiental en el Distrito Federal, formula proyectos para el control de la contaminación de manera coordinada con otras dependencias, organismos e instituciones, evalúa los aspectos técnicos y financieros de los proyectos, organiza, analiza y presenta la información generada por las distintas áreas de la Secretaría.

Derivado de la elaboración y aprobación de la Ley Ambiental del Distrito Federal, publicada el 13 de enero del año 2000, se designa al Jefe de Gobierno, al titular de la Secretaría del Medio Ambiente y a los Jefes Delegacionales como autoridades en materia ambiental en el Distrito Federal. Además, se propone la creación de la

Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial del Distrito Federal para la protección, defensa, restauración del medio ambiente, desarrollo urbano y el establecimiento de instancias administrativas. Las otras tres secretarías que constituyen dicho Gabinete y que realizan tareas internas de gestión son: Desarrollo Urbano y Vivienda, Obras y Servicios y Transporte y Vialidad.

Otra vertiente de la gestión ambiental son las acciones de coordinación de los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México en el seno de la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM). En este ámbito se han definido políticas y acciones de carácter ambiental para la ZMCM donde diferentes instituciones y organizaciones han apoyado los programas que ahí se han propuesto. Tales son los casos del Programa de Mejoramiento de la calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México y el conjunto de 13 medidas que dieron forma al Programa para fortalecer el mejoramiento de la calidad del aire en el Valle de México. En dicha Comisión, con las representaciones de los dos gobiernos de referencia, se formaron grupos de trabajo sobre atención de la calidad del aire, verificación vehicular, educación ambiental, suelo, subsuelo y manejo de residuos.

La Comisión Ambiental Metropolitana (CAM) fue establecida mediante el Convenio de Coordinación del 17 de septiembre 1996, destinada a definir, coordinar y dar seguimiento, entre las autoridades del Distrito Federal, Estado de México y Gobierno Federal, a las políticas, programas, proyectos y acciones en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico en la ZMCM. Su Reglamento interno fue publicado el 30 de enero de 1997, con esta Comisión se reconoce oficialmente, por primera vez, la necesidad de regular los procesos que afectan a la ZMCM, particularmente los de carácter ambiental.

La importancia de la creación de la CAM radica en su visualización como un órgano de coordinación en la planeación y ejecución de acciones en la zona conurbada limítrofe del Estado de México con el Distrito Federal, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Ello ha redundado en el establecimiento de una relación bilateral que busca fortalecer la acción de los gobiernos locales y la dimensión metropolitana de la problemática local. Su ámbito de acción comprende las 16 delegaciones del DF y a los municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, La Paz, Tecámac, Tlalnepantla de Baz, Tultitlán y Valle de Chalco-Solidaridad, en el estado de México.

Con el fortalecimiento de la CAM: se ha reforzado la instrumentación y seguimiento de algunas acciones, como el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (PROAIRE) y el Programa para Fortalecer las Acciones de Mejoramiento de la Calidad del Aire, además apoya la formación de grupos de trabajo y la integración de un consejo consultivo, donde participan asociaciones empresariales, civiles y académicas. El 4 de agosto de 1999 la CAM instaló el Grupo de Trabajo de Educación Ambiental, con la participación del Gobierno Federal, el estado

de México y el Gobierno del Distrito Federal, así como de instituciones académicas y organismos no gubernamentales. (Iracheta, 2002)

También se formó un Consejo Consultivo con la participación empresarial, social, académica y profesional, cuyo propósito ha sido apoyar a la Comisión en todas sus tareas. Dentro del mismo esquema de gestión está el Fideicomiso Ambiental del Valle de México como mecanismo de financiamiento a programas, proyectos y acciones de prevención y control de la contaminación ambiental en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Han surgido acuerdos específicos de coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En este caso, el acuerdo firmado tuvo como propósito la elaboración de dos reglamentos en materia ambiental y fue apoyado con recursos del Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. Por otra parte, con base en los lineamientos publicados en la Gaceta Oficial, se constituyó el Consejo para el Desarrollo Sustentable del suelo de Conservación, Zonas Rurales y Áreas Naturales Protegidas. Forman parte del Consejo la SMA y las nueve Delegaciones con suelo de conservación.

Debido a los cambios en la Ley Orgánica de la Administración Pública del Gobierno del Distrito Federal, se crea la Unidad de Bosques Urbanos la cual queda adscrita a la Secretaría del Medio Ambiente pero funciona de manera descentralizada. Así mismo, mientras la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación (DGPCC) redefine las funciones de sus direcciones de área, la Dirección General de Proyectos Ambientales (DGPA) asimila atribuciones de carácter normativo y de planeación estratégica, convirtiéndose en Dirección General de Planeación y Política Ambiental (DGPPA). La Coordinación de Educación Ambiental se transforma en Dirección General de Educación Ambiental (DGEA) a la Comisión de Recursos Naturales (CORENA), que permanece igual en su estructura operativa, le son transferidas funciones de la Dirección General de Desarrollo Rural.

9.2.-Marco Jurídico

El marco jurídico está constituido por los siguientes instrumentos: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento, Ley Ambiental del Distrito Federal, Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo, Programa General de Ordenamiento Ecológico, Ley de Residuos Sólidos, Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, Reglamento de la Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal 2002 y la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Este cuerpo legal ha de complementarse con determinadas disposiciones que involucran al área conurbada.

El andamiaje jurídico comprende diferentes categorías, tales como leyes que son normas de conducta generales, abstractas, obligatorias y sancionadas para su aplicación forzosa dictadas por el Poder Legislativo, decretos los cuales son las disposiciones relativas a las distintas ramas de la administración pública, y reglamentos

que tienen por objeto aclarar, desarrollar o explicar los principios generales contenidos en la ley a la que se refiere, que contempla aspectos más generales que requieren de la interpretación reglamentaria para asegurar su aplicación.

Las normas jurídicas son actos jurídicos que comprometen la voluntad y los intereses de un número limitado de personas. Estas tienen la misma obligatoriedad que las leyes y la misma posibilidad de ser impuesto su cumplimiento. No tienen generalidad ya que sólo rigen para los interesados en ellas, ni tampoco abstracción puesto que son creados para un caso concreto. En el artículo 133 de la Constitución se afirma que ésta es la ley suprema del país, por lo que los jueces de los estados están obligados a aplicarla por encima de las leyes locales, cuando éstas se encuentren en pugna con la primera.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA ha logrado modificar e incorporar leyes orientadas a diversos propósitos, tales como ampliar los márgenes legales de participación ciudadana en la gestión ambiental a través de la denuncia popular, el acceso a la información ambiental y la posibilidad, por medios jurídicos de sancionar los actos que dañen al ambiente, fortalecer y enriquecer los instrumentos de política ambiental para que cumpla con su finalidad, y asegurar su congruencia con las leyes sobre normalización y procedimientos administrativos como lo enmarca el art. 1 de dicha ley. **Artículo 1**. La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I) Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; II) Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación; III) La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente; IV) La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; V) El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; VI) La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; VII) Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; VIII) El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXXIX-g de la Constitución; IX) El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental; X) El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan. En todo lo no previsto en la presente ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento (SEGOB. *Diario Oficial de la Federación,* 1988).

El fundamento constitucional de la LGEEPA está consignado en los artículos 27 y 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los cuales facultan al Congreso de la Unión para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico. En su última reforma a esta ley, se establece que la Administración Pública Federal, el Poder Legislativo Federal y el Poder Judicial de la Federación expedirán los manuales de sistemas de manejo ambiental, que tendrán por objeto la optimización de los recursos materiales que se emplean para el desarrollo de sus actividades con el fin de reducir costos financieros ambientales.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental La SEMARNAT es el órgano al que le compete la aplicación de este reglamento, que entre otras atribuciones, debe evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades, publicar las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental y el estudio de riesgo.

Las actividades que requieren de autorización en materia de impacto ambiental, son las siguientes: obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos, poliductos, industria petrolera, las industrias petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, cementera, eléctrica, exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, aprovechamientos forestales, plantaciones, cambios de uso de suelo en bosques, parques industriales y desarrollos inmobiliarios, así como las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las actividades mencionadas anteriormente.

La SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, realiza inspecciones, vigilancia e impone medidas de seguridad y sanciones para evitar que haya afectaciones al ambiente. Cuando se produzca un desequilibrio ecológico, daños al ambiente, o a los recursos naturales, los grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán interponer denuncia ante esa última instancia.

Ley Ambiental del Distrito Federal Ley es de orden público e interés social que tiene por objeto: definir los principios mediante los cuales se habrá de formular, conducir y evaluar la política ambiental en el D.F., así como los instrumentos y procedimientos para su aplicación, regular el ejercicio de las facultades de las autoridades de la Administración Pública en materia de conservación del medio ambiente, protección y restauración del equilibrio ecológico. Además, estipula acciones para prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo en aquellos casos que no sean competencia de la federación, establecer las medidas de control, de seguridad, las sanciones administrativas correspondientes, para garantizar su cumplimiento y la aplicación, regular la responsabilidad por daños al ambiente, establecer los mecanismos adecuados para garantizar la incorporación de los costos ambientales en

los procesos productivos, establecer el ámbito de participación de la sociedad en el desarrollo y la gestión ambiental. Le corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y al Jefe de Gobierno proponer la creación de zonas de valor ambiental, áreas naturales protegidas federales y no federales que se requieren para la preservación, cuidado, restauración y mejoramiento ambiental.

Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo Este reglamento, del 15 de septiembre de 2000, establece que en actividades que pretendan realizarse en suelos de conservación, por ejemplo manejo y aprovechamiento de recursos naturales, y obras que generen contaminantes, se requiere de la autorización de la SMA en materia de impacto ambiental, con excepción de ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y mantenimiento de instalaciones que cuenten con la autorización respectiva, que se realice en suelo urbano o en suelo de conservación en las áreas urbanas o en las zonas destinadas a programas de desarrollo urbano, que las acciones por realizar no excedan al 10% de las obras realizadas y que no tengan relación alguna con el proceso de producción, cuando no conlleven un cambio de giro. El reglamento de impacto ambiental y riesgo estipula que toda persona física o moral puede denunciar ante la autoridad ambiental competente aquel hecho que produzca daños al ambiente. La autorización de las actividades enumeradas requiere de un manifiesto de impacto ambiental que, una vez entregado a la autoridad, estará a disposición de cualquier persona en horas y días laborales para su consulta.

Programa General de Ordenamiento Ecológico El 28 de abril del 2000, la Asamblea Legislativa del Distrito Federal aprobó el Programa General de Ordenamiento Ecológico uno de los mandatos más relevantes para el uso del suelo y la conservación de los bienes y servicios que proporciona el Suelo de Conservación. Es el instrumento legal que regula los usos del suelo y constituye una importante herramienta de planificación ambiental, está basado en la aplicación de políticas de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de acuerdo con una zonificación. Su propósito solucionar conflictos ambientales entre los sectores que inciden en el Suelo de Conservación, así como, la de preservar los ecosistemas naturales y mantener su capacidad productiva.

Ley de Residuos Sólidos La Ley de Residuos Sólidos regula la gestión integral de los desechos no peligrosos y la prestación del servicio público de limpia. Para su aplicación, las autoridades competentes son: el Jefe de Gobierno, la Secretaría del Medio Ambiente, la Secretaría de Obras y Servicios, la Secretaría de Salud, la Procuraduría Ambiental y las Delegaciones. Los residuos sólidos se clasifican en: a) urbanos, generados en casa habitación ó unidad habitacional, resultado de la eliminación de materiales que utilizados en actividades domésticas, y los provenientes de los procesos de limpieza de áreas verdes, y b) los de manejo especial no peligroso, producidos por servicios de salud, cosméticos, agricultura, transporte, demolición, lodos deshidratados y neumáticos.

Ley Orgánica de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal Regula las actividades de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, cuyas atribuciones son: recibir, atender y

dar contestación a las denuncias en cumplimiento a la normatividad ambiental; denunciar a autoridades en materia ecológica y del ordenamiento territorial, realizar visitas de verificación; formular y validar dictámenes técnicos y periciales, entre otros, bajo los principios de legalidad, transparencia e imparcialidad, salvaguardando el interés de toda persona para proteger el desarrollo, salud y bienestar.

Reglamento de la Ley Orgánica de la PAOT Establece el procedimiento para presentar denuncia ante la Procuraduría por hechos o actos que impliquen violaciones de la norma ambiental.

Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal Las autoridades competentes en materia de desarrollo urbano son la Asamblea Legislativa, el Jefe de Gobierno, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y los delegados del Distrito Federal. Esta Ley determina licencias de uso de suelo, construcción en todas las modalidades, fusión, subdivisión, ratificación, conjunto, condominio, explotación de minas y anuncios. Su objeto es planear, programar, regular el ordenamiento territorial, el desarrollo, mejoramiento, conservación, crecimiento urbano, determina usos, destinos y reservas del suelo. En general, trata de mejorar la calidad de vida de la población urbana y rural mediante la participación democrática de los diversos grupos sociales a través de sus organizaciones representativas. Para tal fin, los suelos de la Sierra de Guadalupe, Sierra de las Cruces, Sierra del Ajusco, Sierra de Santa Catarina, espacios pantanosos de chinampas y llanos de Tláhuac, Iztapalapa, Xochimilco, Tlalpan, Milpa Alta, lago de Chalco y Texcoco.

La planeación del desarrollo urbano se lleva a cabo a través de diversos esquemas, entre ellos: el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, el cual contiene las directrices de desarrollo social, económico, político y cultural; el Esquema Delegacional, que establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial de una delegación del Distrito Federal; proyectos sectoriales, que determinan la estrategia política y acciones de diversos sectores de desarrollo urbano; eventos anuales, que establecen la vinculación entre áreas y el presupuesto de egresos del Distrito Federal.

Las personas que pretendan llevar a cabo una obra, instalación o aprovechamiento urbano público o privado deben tener licencia referente al estudio de impacto ambiental y cuando rebasen las capacidades de la infraestructura ó servicios públicos, cuando se generen afectaciones en el espacio urbano, a la imagen, al paisaje natural y cuando exista riesgo para la vida, los bienes de la comunidad o al patrimonio cultural. En tal ordenamiento se establece el procedimiento para tramitar el estudio de impacto correcto.

La administración pública del Distrito Federal debe promover la participación social y privada en los proyectos de construcción, rehabilitación de vivienda de interés social, popular, el financiamiento, construcción, rehabilitación de vivienda, en proyectos de infraestructura, equipamiento, prestación de servicios públicos urbanos, habitacionales, industriales, comerciales, así como en la determinación, conservación, consolidación de la fisonomía propia, la imagen y el paisaje de la ciudad y de su

patrimonio arqueológico, histórico, artístico, cultural, recreativas, turísticas, proyectos estratégicos y urbanos. En la regeneración u conservación del Distrito Federal se deben respetar las formas de organización tradicional, propias de sus comunidades.

9.3. Instrumentos Económicos de la Política Ambiental

Fideicomiso Ambiental Es un instrumento económico creado en 1992 trascendental para la ejecución de políticas que promueven la responsabilidad social en el manejo ambiental. De carácter federal, sus recursos son obtenidos por el sobreprecio a las gasolinas en la ZMVM que se empezó a aplicar en enero de 1995 y tuvo vigencia hasta 1997. Su objetivo es financiar la realización de proyectos para mejorar la calidad del ambiente los cuales son propuestos por los gobiernos del Distrito Federal y el Estado de México, en el seno de la Comisión Ambiental Metropolitana. El Fideicomiso opera a través de un Comité Técnico integrado por tres representantes de la Secretaría de Hacienda y Credito Publico, en el que además participan con voz y voto, el Gobierno del Distrito Federal, el Gobierno del Estado de México, la SEMARNAT y la CAM y, la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo. Para su operación, se apoya en los subcomités de evaluación, presidido por el secretariado técnico de la CAM, quien determina, los estudios susceptibles de ser financiados, y el de seguimiento, presidido por la SEMARNAT, que evalúa el desarrollo de los proyectos aprobados por el Comité Técnico.

Percepción social del Medio Ambiente El PROAIRE señala que es necesario un cambio cultural profundo y duradero para modificar la relación entre la sociedad y el ambiente, esto es, un cambio gradual, de los esquemas de valores y prioridades en un proyecto realista de desarrollo urbano sustentable, considerando a la ciudad como un sistema abierto y dinámico, donde la calidad del ambiente y el desarrollo metropolitano en general son un reflejo de los patrones de comportamiento social.

El PROAIRE se diseñó como un vehículo de discusión, persuasión y aprendizaje colectivo, que reitera la importancia de la participación informada, de la sociedad para enfrentar, solucionar el fondo de un problema en contaminación del aire. En cada una de sus metas se integró una estrategia de información, educación ambiental, participación social, con mecanismos para evaluación pública, incorporación de nuevas iniciativas, datos y auditoria pública. Una vía adecuada para instrumentar dicha estrategia es la exploración de la problemática ambiental de la sociedad. Así, en el periodo 1998-1999, se realizó una encuesta entre los habitantes de la ZMVM, para conocer su opinión sobre los siguientes aspectos: la contaminación atmosférica en la región, sus efectos en la salud, los programas gubernamentales para mejorar la calidad del aire, y la participación social en este tema, y las recomendaciones que la consultoría hace con base en los resultados obtenidos.

Los resultados del estudio de percepción social de la agencia MORI, realizado durante la vigencia del PROAIRE, señala más del 90% de la población de la ciudad de México tiene “mucha” o “algo” de preocupación por los problemas ambientales. Igualmente el 90% reconoce que la contaminación ambiental afecta la salud. En cuanto a la disposición a contribuir para reducir la contaminación del aire, el 50% de los entrevistados comenta estar “muy de acuerdo” o “de acuerdo” con pagar 10% adicional al precio de la gasolina, si el dinero es utilizado para este fin, no obstante, las personas

con ingreso mayor a $7,000 pesos mensuales estarían “algo en desacuerdo” o “muy en desacuerdo” con una disposición de este tipo.

Al concluir el PROAIRE en el 2000, el Gobierno del Distrito Federal, junto con la Secretaría de Salud y el Grupo de Estudio Entorno Comportamiento (GRECO), llevó a cabo una investigación para conocer la importancia que tiene la contaminación del aire en la conciencia de los ciudadanos en la ZMVM y las formas de afrontarlo. Ésta, es parte del proyecto “Ecosistema Urbano y Salud de los Habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México” (ECOURS), financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá (CIID).

Efectos de la contaminación atmosférica en la salud El 98% de los habitantes de la ZMVM considera que la contaminación del aire afecta su salud, aun cuando los niveles disminuyan a causa de la lluvia. Esta respuesta, en asociación con el 33% que identifica que el objetivo de los programas es la protección de la salud, reconoce el papel que tienen las acciones del gobierno y el riesgo que implica el aire contaminado. Así mismo, la mayoría manifiesta conocer casos de enfermedades crónicas relacionadas con esta problemática, tales como asma o bronquitis, y diversos síntomas. Cerca del 60% identifica a los niños como el sector más vulnerable. Las ideas de la población sin embargo, no parecen del todo congruentes, pues cerca del 73% no realiza actividades para protegerse, además del desconocimiento de la vulnerabilidad de los ancianos, lo que puede deberse al olvido de este grupo y la importancia que tiene la salud infantil.

Recomendaciones La población de la ZMVM no se ha apropiado por completo del problema y no se reconoce como parte de la solución, misma que delegan a las autoridades y a procesos naturales; sin embargo, hay disposición para involucrarse. El diseño de una estrategia de comunicación debe basarse en estos elementos, difundiendo las mejoras obtenidas hasta el momento y sus beneficios en la salud, induciendo una relación ambiente-población mas positiva, que propicie la credibilidad en el gobierno y promoviendo la importancia de la participación en el control y prevención del aire. El combate de la corrupción es fundamental, pues se percibe como obstáculo para su eficacia. Quizá se requieran campañas de concientización acerca de los efectos de la corrupción, facilitando la denuncia, la difusión de esta información a niveles educativos, socioeconómicos y de edad, tanto alta como baja remarcando la responsabilidad de cada grupo, las acciones para la disminución de la contaminación y su beneficio económico. La contaminación del aire en la ZMVM desde la perspectiva de los ciudadanos, es algo cotidiano y de difícil solución. Se requiere fomentar acciones benéficas a corto plazo, por ejemplo el trabajo o la gestión comunitaria, de manera que las personas se consideren capaces de contribuir al mejoramiento de su entorno, para lo cual se deben crear espacios de interacción donde se involucre a la ciudadanía, planeando adecuadamente la solución de los planteamientos surgidos de este tipo de iniciativas y que no parezcan acciones donde después de la participación no hay cambios.

9.4.-Educación Ambiental

La educación ambiental se concibe como la promoción de una cultura de responsabilidad fomentando actitudes de cuidado y preservación del medio. Por ello es que su conocimiento, competencia, estado de espíritu, motivación y sentido del compromiso deben ser condiciones para contribuir, a la resolución de problemas

actuales y a evitar los futuros para mejorar la calidad de vida de la ciudad de México y su Zona Metropolitana. Las líneas de trabajo que orientan esta labor están dirigidas hacia: adultos, patrones de consumo, incidencia en clase media, atención a niños y grupos de bajos ingresos.

9.4.1.-Extensión Ambiental

La Secretaría del Medio Ambiente, desarrolló un proyecto de extensión con el fin de fortalecer una cultura que propicie el cambio de hábitos y actitudes a favor del cuidado del medio. Este incluye las acciones de los Centros de Educación Ambiental, así como, los Programas: “Itinerancia Educativa”, “Promotores por un buen ambiente” y “Bosques y Parques de la Ciudad de México”.

La SMA, a través de la Dirección de Educación Ambiental, cuenta con tres Centros de Educación Ambiental: Acuexcómatl, Ecoguardas y Sierra Santa Catarina, que tienen como objetivo impulsar acciones educativas orientadas a fomentar la comprensión de la complejidad ambiental respecto a la interacción de factores ecológicos, sociales, económicos, culturales y al desarrollo de conocimientos, valores, comportamientos y habilidades técnicas para participar responsablemente en la promoción efectiva del desarrollo sustentable mejorando la calidad de vida.

La sensibilización y la reflexión de los visitantes acerca de los problemas ambientales se logran instrumentando diferentes estrategias educativas, motivando su participación en la aportación de soluciones. Así mismo, mediante los centros, se apoyan actividades de educación ambiental dirigidas a alumnos de preescolar, primaria y secundaria con base en convenios establecidos con la Dirección General de Educación Extraescolar de la Secretaría de Educación Pública, instancia que programa las escuelas que van a visitar los centros durante cada año escolar.

Acuexcómatl Ubicado en la zona lacustre de Xochimilco, en el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco, inició sus actividades en 1995 bajo la dirección de la Comisión de Recursos Naturales y la Empresa Sanken de México, S.A., formando parte, a partir del 2001 de la Dirección General de la Unidad de Bosques Urbanos y Educación Ambiental (DGUBUyEA). Tiene una superficie de 12 has, dispone de un teatro al aire libre, canchas deportivas, zonas de recreo, así como áreas de apicultura, viveros e invernaderos y piscicultura.

Ecoguardas Construido en los ochenta, está situado en el Ajusco medio; forma parte de la zona de conservación ecológica creado para establecer una línea de protección ecológica que limitara el territorio urbano del rural, para lo cual se dictaron políticas de uso de suelo, (criterios de desarrollo rural). Su objetivo es proteger los recursos naturales del área enseñando a niños y adultos su valor, el significado de la ecología y las formas de conservación de su entorno. Ofrece cursos de capacitación en apicultura y servicios educativos no formales sobre temas ambientales. Cuenta con una Plaza Cívica, dos senderos ecológicos interpretativos, cuatro miradores, uso explicativo de celdas solares (fotovoltaicas), invernaderos, huertos verticales, composta, aulas,

dormitorios, comedor, área de acampado, talleres ecológicos, área de apicultura y colmena demostrativa.

Santa Catarina Localizado en el Área Natural Protegida Sierra Santa Catarina, Tláhuac, tiene aproximadamente una hectárea. En 1999 surge como Centro de Educación Ambiental, para proporcionar a la población un espacio de análisis, discusión y reflexión sobre la problemática ambiental del oriente de la ciudad de México. Cuenta con espacios y áreas como: un sendero interpretativo, huertos verticales, horizontales, áreas de hidroponía, organoponia, área de talleres, ludoteca y auditorio.

Programa de Educación Ambiental en el Bosque de Chapultepec "Aprendiendo por el Bosque". Aborda el problema de la basura, a través de dinamismos lúdicos y educativas que propician el reconocimiento de problemas ambientales del bosque, tales como: talleres, planeación de estrategias y acciones específicas, juegos ambientales, obsequios, material informativo, acciones artísticas, entre otras. Se otorga atención semanal a más de 2 mil personas que visitan el huerto familiar, 9,000 en el Centro de Convivencia Infantil y 3,000 el Jardín de la Tercera Edad, ubicados en la primera sección del bosque de Chapultepec. Entre los años 2000 y 2002, tuvieron lugar 4,591 pláticas individuales de temas generales, 158 capacitaciones particulares y 90 talleres a grupos.

Promotores por un buen ambiente Busca fomentar la corresponsabilidad y participación ciudadana, al articular proyectos ambientales de la SMA y las Delegaciones, a través de la integración de grupos de promotores ambientales, que operan a partir de centros de registro, promoción y organización. Cada centro cuenta con un catálogo de proyectos ambientales en los cuales podrán participar voluntariamente, los promotores que formarán parte de una red coordinada por la Dirección de Educación Ambiental de la SMA. Los Centros de Educación Ambiental, así como, el Museo Interactivo del Medio Ambiente y el Programa de Itinerancia educativa, forman parte de los Centros de Registro de la Secretaría del Medio Ambiente.

Programa de Rescate de Plazas Públicas "Ambiente de Plaza" Su objetivo es involucrar a los vecinos y usuarios en el cuidado y mantenimiento de las plazas y parques públicos del Centro Histórico, a través de actividades educativas y acciones de corresponsabilidad en su cuidado. A partir de 2002, los Centros de Educación Ambiental, conjuntamente con la Fundación Telmex, y el Instituto de la Juventud del Distrito Federal, desarrollaron este programa de actividades educativas y sensibilización en las plazas San Jerónimo y Vizcaínas del Centro Histórico.

9.4.2.-Comunicación educativa ambiental

El concepto se refiere al diseño, producción y difusión de mensajes a través de medios electrónicos y gráficos, ya sea como parte de proyectos de comunicación con fines específicos o en apoyo de otros proyectos o actividades de educación.

Estrategia de Medios Impulsada por la Comisión Ambiental Metropolitana y recursos provenientes del Fideicomiso Ambiental, tiene como propósito incorporar

contenidos de educación ambiental a los medios de comunicación (TV, radio, cine, espacios de publicidad exterior, prensa y alternos), con especial énfasis en agua, aire, suelo, vegetación, residuos sólidos, biodiversidad y energía. Comprende talleres con especialistas para definir la información prioritaria, estudios sobre la percepción de la población de la ZMVM acerca del medio ambiente, de hábitos de audiencia, talleres con comunicadores y líderes de opinión para formar un grupo receptivo en materia ambiental, diseño, producción y transmisión de mensajes. La campaña de comunicación se denomina “De eso me encargo yo”, es una propuesta creativa que parte de la asociación entre el cuerpo humano, la ciudad y el medio ambiente, a través de la cual se establece que lo que le suceda al medio ambiente o a la ciudad repercute sobre nuestra propia integridad. Los contenidos y el tratamiento de éstos están basados en un estudio de percepción que integra datos cuantitativos y cualitativos.

Campaña para el mejor manejo de botellas de PET El consumo de refrescos y otros productos en envases desechables de PET (tereftalato de polietileno) han traído consigo un aumento en la producción y dispersión de basura en la ciudad. La campaña de sensibilización dio inicio en el mes de agosto de 2002, y su objetivo es influir en los hábitos del consumidor de refrescos, destino fundamental de la industria del PET.

Programa Rector Metropolitano Integral de Educación Ambiental (PREMIA) Este programa orienta las acciones educativas tanto para las instituciones gubernamentales en sus niveles federal, estatal y municipal/delegacional, como para los sectores social, académico y empresarial en la búsqueda de la sustentabilidad en la ciudad de México y su zona conurbada. Su propósito general es promover una cultura ambiental que contribuya al desarrollo sustentable de la Zona Metropolitana del Valle de México.

Componente educativo del Programa para Mejorar la Calidad del Aire 2002 2010 (PROAIRE) La Comisión Ambiental Metropolitana impulsó el “Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México” PROAIRE 2002-2010, en el que se definen estrategias e instrumentos de política que deberán aplicarse en los próximos años para mejorar y dar continuidad a las acciones en materia de prevención, control de la contaminación atmosférica, y avanzar en la disminución de las altas concentraciones de ozono y PM10 que prevalecen en la actualidad. El Programa de Educación Ambiental del PROAIRE se basa en nueve lineamientos generales que proyectan los diseños particulares de cada uno de los cuatro subprogramas: Educación formal, no formal, información, formación y capacitación ambiental, comunicación y difusión educativa ambiental.

Capacitación en materia ambiental La SMA contempla la capacitación interna y externa, que integran un Sistema de Capacitación. La primera está dirigida al personal técnico, administrativo y directivo, la segunda atiende a enlaces delegacionales, personal de empresas, profesores, promotores, y público en general.

9.5.-Actividades de Inspección, Regulación y Vigilancia Ambientales

Visitas de inspección y otorgamiento de licencias, denuncias ambientales por contaminación de aire, suelos y ruido, Programa de Verificación Vehicular y Programa Integral de Reducción de Contaminantes son los temas que se abordan. La vigilancia destaca como una de las tareas fundamentales para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental, por parte de industrias, comercios, servicios, los vehículos en circulación, verificentros, y talleres del Programa Integral de Reducción de Contaminantes (PIREC), entre otros. Con respecto al control de la contaminación del aire y su relación con el sector transporte, hay un conjunto de programas y acciones que constituyen un esfuerzo por integrar políticas que contribuyan al objetivo de disminuir la contaminación en la ciudad (Cuadro 107).

Visitas de inspección y otorgamiento de licencias La inspección y otorgamiento de licencias son los mecanismos que permiten cumplir con la tarea de vigilancia. En el año 2002 se realizaron 3,056 visitas de las cuales 1,834 fueron en el sector industrial y 1,222 en el de servicios (Cuadro 108).

Cuadro 107. Relación de eventos de capacitación externa 2002

Funcionarios Delegaciones políticas	Fecha	Nombre del curso	Evento
Presentación Programa de capacitación 2002	24 de abril	Presentación programa de capacitación a enlaces delegacionales de medio ambiente	40
Curso	6 a 10 de mayo	Cómo elaborar un programa de educación ambiental	30
Seminario Interdelegacional	14 de mayo	Conceptos básicos de medio ambiente y ecología Sede Del. Milpa Alta	20
Salida	06 de junio	Salida "Binomio Urbano-Rural"	25
Seminario Interdelegacional	18 de junio	Relación Binomio Rural-Urbano. Coordinadores Tlalpan, Benito Juárez, Cuajimalpa de Morelos	40
Seminario Interdelegacional	23 de agosto	Importancia de las Áreas verdes urbanas Coordinadores: Cuajimalpa de Morelos y Cuauhtémoc.	50
Seminario Interdelegacional	17 de septiembre	Seminario. Salud y Medio Ambiente. Iztapalapa, Benito Juárez e Iztacalco	45
Seminario Interdelegacional	17 de octubre	Seminario. Contaminación Atmosférica Coordinadores. Del. Cuauhtémoc, Benito Juárez	60
Seminario Interdelegacional	8 de noviembre	Seminario. Industria y medio Ambiente. Delegación Iztacalco, Cuauhtémoc y Benito Juárez	45
Seminario Interdelegacional	28 de noviembre	Seminario. Asentamientos irregulares. La Magdalena Contreras y Tlalpan	35
Curso	28 al 31 de octubre	Curso. Cómo elaborar un programa de educación ambiental (2ª parte) y técnicas didácticas de Educación Ambiental	30
Funcionarios SMA Curso	02 de marzo	Curso Calidad en el Servicio para Personal de Vigilancia del Suelo de Conservación	20
Capacitación empresas Curso empresa Henkel de México	19 y 26 de julio	Sensibilización en Educación Ambiental	60
Otros públicos Curso	19 y 20 de marzo	Módulo Educación Ambiental. Curso "Salud Integral" Dirigido a profesores	50
Conferencia	5, 19, 26 de octubre	Plática. Importancia de los Servicios Ambientales Dirigida a promotores ambientales de la Del. Política Alvaro Obregón	100
Total	**17 eventos**		**650**

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de la Unidad de Bosques Urbanos y Educación Ambiental.

Cuadro 108 Visitas de inspección para el control de emisiones contaminantes por sector económico en el Distrito Federal, según tipo de sanción 2002

Sector	Total	Sin clausuras[a]	Clausuras parciales	Sin sanción[b]
Industrias manufactureras, incluye los establecimientos maquiladores	1 834	356	89	1 389
Servicios comunales y sociales: hoteles y restaurantes; profesionales, incluye los servicios a la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio	1 222	237	59	926
Total	**3 056**	**593**	**148**	**2 315**

NOTA: La información se refiere a la realización de supervisiones con la finalidad de verificar la existencia o no de irregularidades que puedan afectar el medio ambiente.
a Se refiere a las irregularidades menores, que por su magnitud no ameritaron ningún tipo de clausura.
b Se refiere a las visitas de inspección que, después de ser practicadas, no reportaron ninguna irregularidad meritoria de sanción.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión Ambiental del Agua, Suelos y Residuos.

El 76% de las empresas no recibió ninguna sanción, al no existir irregularidad alguna, mientras que sólo el 5% recibió retiros parciales y el 19%, al presentar irregularidades menores, no fue sujeta de clausuras. Respecto a los recursos afectados y observados en la inspección, el 39% tenía que ver con aire, 23% con agua –incluyendo aguas residuales–, el 6% suelo y 32% otros, entre los que se encuentran la combinación de aire y agua, además del ruido como agente de impacto directo en algún recurso natural.

Denuncias ambientales por contaminación de aire, suelos y ruido El Distrito Federal atendió 967 denuncias ambientales durante el 2002, de las cuales 25% fue concluida, 30% se encontraba en trámite, 25% en seguimiento, 15% en análisis y 5% en conciliación. Del total de las denuncias, 63% se enfocaba a actos en contra de un ecosistema completo (en referencia al Programa de Ordenamiento Ecológico); el resto se distribuyó de la siguiente manera: 21% para afectaciones al aire (204 denuncias), 9% sobre agua (80 denuncias) y 7% respecto al suelo (63 denuncias), (GDF, SMA, 2002). Las delegaciones donde fueron presentadas el mayor número de denuncias fueron: Gustavo A. Madero (15.53%), Benito Juárez (14.17%) e Iztapalapa (12.17%) (Cuadro 109).

Cuadro 109 Visitas de inspección para el control de emisiones contaminantes por sector económico en el Distrito Federal, según tipo de recurso afectado 2002

Sector	Total	Aire	Agua[a]	Suelo	Otros[b]
Industrias manufactureras, incluye los establecimientos maquiladores	1 834	728	424	102	580
Servicios comunales y sociales: hoteles y restaurantes; profesionales. incluye los servicios a la agricultura, ganadería, construcción, transportes, financieros y comercio	1 222	485	282	68	387
Total	**3 056**	**1 213**	**706**	**170**	**967**

a Incluye agentes como descargas residuales y otros no especificados.
b Comprende entre otros la combinación de aire y agua, además incluye al ruido como agente que tiene impacto directo en algún recurso natural.

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión Ambiental del Agua, Suelos y Residuos.

El motivo de conclusión de las denuncias presentadas señala que el 40% de ellas ya tuvo una resolución, 16% se declaró con inexistencia de infracción, en 15% se implementaron medidas técnicas para resolver el problema, en 14% se declararon improcedentes, 12% fueron sancionadas y en el 3% de los casos no había competencia para tomar medidas (Cuadro 110)

Cuadro 110 Denuncias recibidas en materia ambiental por el gobierno del Distrito Federal por delegación, según principal recurso afectado 2002

Delegación	Total	Aire	Agua	Suelo	Otros[a]
Distrito Federal	**953**	**204**	**86**	**63**	**600**
Álvaro Obregón	44	9	4	3	28
Azcapotzalco	109	23	10	7	69
Benito Juárez	135	29	12	9	85
Coyoacán	47	10	4	3	30
Cuauhtémoc	82	18	7	5	52
Cuajimalpa de Morelos	4	1	0	0	3
Gustavo A. Madero	148	32	13	10	93
Iztacalco	65	14	6	4	41
Iztapalapa	116	25	10	8	73
Magdalena Contreras, La	4	1	0	0	3
Milpa Alta	1	0	0	0	1
Miguel Hidalgo	74	16	7	5	46
Tláhuac	23	5	2	2	14
Tlalpan	26	6	2	2	16
Venustiano Carranza	42	9	4	3	26
Xochimilco	32	7	3	2	20

[a] *Se refiere a ordenamiento Ecológico y corresponde a aquellos casos donde se afecta a un ecosistema*

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión Ambiental del Agua, Suelos y Residuos.

Programa de Verificación Vehicular Destaca por sus acciones de prevención y control de la calidad de aire. En los últimos años se ha implementado un conjunto de medidas para mejorar la homologación de sus procesos y el seguimiento institucional del programa. Como resultado, entre 2000 y 2002 se incrementaron las verificaciones realizadas en el Distrito Federal, pasando de 2,934,474 a 4,207,444, los trámites atendidos respecto de permisos de diversa índole para conducir (entre los que se encuentran los otorgados a personas con discapacidad), se incrementaron de 6,645 en el primer semestre de 2000 a 25,645 al segundo semestre de 2002. La cantidad de certificados de verificación vehicular vendidos en este período se vieron incrementados de 1, 540,510 en el primer semestre del primero a 2, 173,200 del segundo; sin embargo la recaudación por la venta de los certificados no corresponde al aumento registrado. Por otra parte, el número de multas y el importe recaudado por la aplicación de las mismas, muestra un ascenso constante entre 1999 y 2002.

Programa Integral de Reducción de Contaminantes (PIREC) El PIREC, que comenzó el 2do semestre de 1999, tiene como objetivo inducir la sustitución de los convertidores catalíticos de las unidades vehiculares de modelos 1993, 1994 y 1995. Entre las adecuaciones realizadas a este programa están: el establecimiento de un algoritmo para identificar convertidores catalíticos en mal estado y obligar su sustitución, incorporación de infraestructura y tecnología a los talleres del PIREC, modificación de especificaciones de los convertidores catalíticos, fortalecimiento del seguimiento institucional. A la fecha han sido sustituidos cerca de 205 mil convertidores de unidades matriculadas en el Distrito Federal.

9.6.-Sistema de Administración Ambiental (SAA)

El SAA del Distrito Federal tiene como fundamento legal, el acuerdo por el que se crea su Comité en la Administración Pública del Distrito Federal (APDF), firmado por el Jefe de Gobierno y publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal Núm. 89, el 24 de julio del 2001, donde se estipula que las dependencias deberán procurar el manejo adecuado de sus recursos materiales y de los residuos generados con el objeto de disminuir los efectos negativos en el ambiente asociados a sus actividades.

Los trabajos para concentrar la información obtenida a través del SAA se iniciaron en el 2001. Este proceso permite al Gobierno del D.F, por medio de la Secretaría del Medio Ambiente, contar con manuales y guías que darán continuidad al sistema a pesar del cambio en la administración. Vale la pena destacar que desde su inicio este proyecto ha recibido el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

El principal avance del sistema fue la incorporación de los gabinetes de: Desarrollo Sustentable (nueve inmuebles), Administración y Finanzas (cuatro inmuebles) en 2001, y Progreso con Justicia (nueve inmuebles) con sus respectivas secretarías en 2002. (Cuadro 111). Como resultados iniciales se cuenta ya con 21 diagnósticos de aprovechamiento de agua, 19 de energía, 21 de reemplazo de iluminación, y 14 sobre aspectos ambientales de materiales de oficina. Se han realizado 14 talleres dirigidos a 234 personas (Cuadro 112).

Cuadro 111 Denuncias en materia ambiental concluidas por el gobierno del Distrito Federal por motivo de la conclusión, según principal recurso afectado 2002

Motivo de la conclusión	Total	Aire	Agua	Suelo	Otros[a]
Incompetencia [b]	71	15	6	5	45
Inexistencia de infracción	328	70	30	22	206
Implantación de medidas técnicas	313	67	28	21	197
Improcedencia	290	62	26	19	183
Acuerdo	0	0	0	0	0
Resolución	831	178	75	55	523
Imposición de sanción	244	52	22	16	154
Celebración de convenio	0	0	0	0	0
Concertación	0	0	0	0	0
Total	**2 077**	**444**	**187**	**138**	**600**

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección General de Gestión Ambiental del Agua, Suelos y Residuos.

Cuadro 112 Dependencias incorporadas al SAA 2001 y 2002

2001		2002
Gabinete de Desarrollo Sustentable	**Gabinete de Administración y Finanzas**	**Gabinete de Progreso con Justicia**
Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda	Secretaría de Finanzas	Secretaría de Desarrollo Económico
Secretaría del Medio Ambiente	Oficialía Mayor	Secretaría de Desarrollo Social
Secretaría de Obras y Servicios	Contraloría	General Secretaría de Salud
Secretaría de Transportes y Vialidad		Secretaría de Turismo

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección Ejecutiva de Coordinación Institucional e Integración de Políticas.

El ahorro potencial determinado conforme a los diagnósticos en agua fueron de 11,690 m^{3l}/año, 1, 062,688 kwh/año en energía por medidas de uso eficiente, con un beneficio de 5,641 ton. de CO_2/año (Cuadro 113), y se determino la relación en el número de variedades de materiales de oficina que se compran, con tendencia a la adquisición de elementos que impactan menos al medio y una disminución de 8,544 kg de residuos por empaque.

Cuadro 113 Diagnósticos realizados y personal capacitado y sensibilizado 2001 y 2002

Indicador	2001	2002	Acumulado (2001-2002)
Diagnósticos realizados			
Energía	11	8	19
Iluminación	13	8	21
Agua	13	8	21
Materiales	9	5	14
Talleres realizados	7	7	14
Personas capacitadas	122	114	234

FUENTE: GDF. Secretaría del Medio Ambiente. Dirección Ejecutiva de Coordinación Institucional e Integración de Políticas.

9.7.-Cooperación Internacional

El proceso de gestión ambiental tiene enlaces con instituciones y agencias internacionales. En este sentido, diversos proyectos de la SMA se han desarrollando con el apoyo de organismos de cooperación bilateral como el Fondo Francés para el Medio Ambiente, mediante el cual se está impulsando el Programa de Conversión de Unidades de Transporte Público a Gas Natural y el de la Agencia Alemana de

Cooperación (GTZ), que ha impulsado el Proyecto de Mejoramiento de la Calidad del Aire en la ZMVM 2001-2010.

El Gobierno de Japón ha gestionado recursos en calidad de donación, para apoyar el proyecto de mejoramiento de la calidad del aire en la ZMVM. Otra gestión de este tipo es la acordada con el GEF, para la elaboración del Plan de Acción Climática en el Distrito Federal. La International Development Research Centre de Canadá; el Netherlands Trust Fund y la Organización Panamericana de la Salud son otras tres agencias con las que se promovieron aportaciones para el proyecto de contaminación atmosférica y salud. Se contrataron créditos con el Banco Mundial para programas de control de la contaminación proveniente de fuentes fijas y problemas como el del agua y suelo.

El Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) firmó un acuerdo de intercambio de experiencias y de realización de proyectos conjuntos como el de reducción de emisiones de GEI, impulso al consumo de gas natural, desarrollo de indicadores ambientales y otros. Con el Estado de Pennsylvania de Estados Unidos se concertó un proyecto para fortalecer los trabajos de recarga de acuíferos y educación ambiental; y con Hawk-eye Environmental Services para la conservación de los recursos ambientales.

El GEF es una organización financiera internacional creada en 1991 y cuenta con 166 países miembros. Desde su creación ha financiado más de 680 proyectos en más de 154 países. La mayoría de sus actividades se encuentran en el marco de cuatro esferas: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales y agotamiento del ozono. En el marco del Tercer Programa de Mejoramiento de Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México para el periodo 2001-2010, se apoyaron de 1999 - 2000 los siguientes proyectos: Balance regional y sectorial de energía, Intensidad energética, Programa para la reducción y eliminación de fugas de gas licuado de petróleo en instalaciones domésticas de la ZMVM, Eficiencia energética de sistemas de iluminación en inmuebles de los sectores público y privado, Identificación de barreras y oportunidades para reducir las emisiones de gases efecto invernadero y de contaminantes locales, (con prioridad en las emisiones de NOx en termoeléctricas de la ZMVM), Estimación del inventario de gases efecto invernadero, Calentadores solares y Vehículos híbridos.

9.8 Gestión Ambiental

9.8.1 Agenda 21 local

Durante la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992 los jefes de Estado ratificaron el Informe Brundtland y aprobaron el Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, conocido como Agenda 21, a través del cual los países se comprometieron a adoptar medidas locales, nacionales y globales en materia de sustentabilidad y acciones orientadas a generar indicadores para medir y evaluar estas políticas y estrategias. El capítulo 28 de la Agenda 21 llama específicamente a autoridades locales, ciudadanos, organizaciones civiles y sector privado de cada comunidad a formular y adoptar su propia Agenda 21 Local.

La ciudad de México, ha incorporado por medio de su gestión gubernamental, acciones acordes con los retos que plantea la construcción de un modelo económico y social comprometido con el desarrollo sustentable. Resultado de ello han sido los diferentes procesos de consolidación institucional que se logra desde la creación, de la SMA del GDF y el alcance que hoy revisten sus atribuciones y las redes de trabajo que la presente Administración extiende entre sus diferentes dependencias, en particular, a través de las secretarías del Medio Ambiente, Desarrollo Económico y Desarrollo Social, en busca de las medidas transversales que se requieren para avanzar hacia el desarrollo sustentable en la ciudad. La pretensión de integrar y elaborar una Agenda para el Desarrollo Sustentable de la Ciudad está en sintonía con otros esfuerzos como: el Tercer Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la ZMVM 2001-2010 y la Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México, rescatando importantes postulados plasmados en el Programa General de Gobierno 2000-2006 y en los programas de Protección Ambiental del Distrito Federal 2001-2006, Desarrollo Económico del Distrito Federal 2001-2006 y Desarrollo Social 2001-2006.

9.8.2 Proyecto ECOURS

El Gobierno del Distrito Federal promovió e instrumentó el proyecto “ECOURS”, con el propósito de caracterizar, desde un enfoque ecosistémico, los riesgos a la salud por la contaminación atmosférica, la magnitud del daño, su costo, y la percepción que los grupos sociales tienen del problema. El financiamiento estuvo a cargo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá (CIID) y la colaboración de la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Entre los resultados del proyecto destacaron:

- Un mejor conocimiento de los niveles de exposición, la magnitud atribuible del daño a la salud y los costos asociados.
- Indicadores de percepción social de la contaminación del aire en la ZMVM y participación social.
- Instrumentación de estrategias participativas de acción y capacitación mediante un modelo de capacitación comunitaria para cuidado del ambiente, la salud y el consumo sustentable, con una perspectiva de equidad entre los géneros. El enfoque de género en el modelo de capacitación fortalece el ejercicio de la ciudadanía en un sentido social y corresponsable con el Gobierno. Esta visión se introduce al modelo por medio del

Instituto de la Mujer del Gobierno del Distrito Federal (Inmujer), que basa su estrategia de trabajo en promover relaciones de equidad de género.

El número de talleres de capacitación llevados a cabo en este proceso de instrucción fueron 14 y las delegaciones participantes se eligieron conforme sus características de uso de suelo y colindancia con áreas de reserva ecológica o suelo de conservación como son Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco y Milpa Alta. La mayoría de los participantes fueron mujeres por ser el grupo objetivo fijado en el modelo de capacitación (GDF, SMA. Dirección Ejecutiva de Coordinación Institucional e Integración de Políticas, 2001).

Los resultados de los talleres se evalúan con indicadores de desempeño de las acciones y compromisos. El seguimiento de las acciones–compromiso en el cronograma de trabajo, se verifica vía telefónica. Por medio de encuestas individuales se evalúa la modificación de hábitos, prácticas cotidianas y relaciones personales, como resultado se pudo observar que hubo un cambio en los hábitos al interior del hogar para la mejora del medio ambiente. En cuanto a las acciones colectivas los resultados indican la posibilidad de potenciar la gestión de denuncias ambientales, azoteas verdes, solicitar capacitación en temas ambientales o realizar compras en común; así como el cuidado y ahorro de agua, gas y electricidad. (GDF. BM. CIID. OPS, 2001).

Las acciones y políticas que se requieren para darle sentido de sustentabilidad y mejor calidad de vida a un ecosistema social tan complejo y dinámico como es la ZMCM, deben contar con la participación directa de la sociedad (lo que implica un cambio cultural en todos sus sectores).

Capitulo 10 Sistema de Indicadores de sustentabilidad para el DF

La preocupación por los estudios sobre las ciudades en el pasado se enfocaba en aspectos estéticos, culturales, de marginalidad, segregación social, informalidad, pobreza y otros. Posteriormente, cuando el medio ambiente se visualiza como un factor decisivo en la calidad de vida de la sociedad, las preocupaciones se centraron esencialmente en conocer los impactos y, tiempo después, en descubrir las causas. Ahora la realidad ambiental urbana se concibe desde la óptica interdimensional de la sustentabilidad: la salud y calidad de los sistemas ecológicos y el bienestar de la población tienden a ser el centro de políticas urbanas integrales, que permiten avanzar hacia las metas del desarrollo económico y social en armonía con la disponibilidad de los recursos naturales y la calidad ambiental.

El tema de la ciudad sustentable, vista como ecosistema o hábitat, que reconoce que el bienestar de la población depende del equilibrio entre los sistemas sociales, económicos y ambientales, cobra cada vez mayor importancia. Este enfoque apela a una estrategia basada en el manejo integrado de tierra, agua y recursos vivos, que promueve su conservación y uso sustentable equitativo, reconociendo que la gente, con su diversidad cultural, es un componente fundamental. Surge así, en las esferas de la gestión metropolitana, la necesidad de darle un valor concreto a la sustentabilidad, no sólo en la manera de cómo, gobierno y sociedad local pueden trabajar en esa dirección sino también con qué instrumentos de información hay que medir y evaluar el tránsito hacia ese estadio de desarrollo, y más aún, que estas herramientas tengan como cimiento una base conceptual que dé cuenta e interrelacione el medio con las actividades socioeconómicas y las políticas urbanas.

10.1.-Un Enfoque de Sustentabilidad

La ZMCM, con sus características fisiográficas, geohidrológicas, la intensa actividad humana, sus repercusiones ecológicas, las políticas públicas urbanas y sus instrumentos de gestión ambiental requiere de sistemas de información con amplia cobertura temporal-espacial para hacer eficiente el uso de los recursos económicos, el funcionamiento del aparato productivo, garantizado y mejorando los niveles de bienestar y calidad de vida de la población.

La gestión metropolitana sustentable exige una estrategia que articule o tome en cuenta, en sus aspectos básicos, los ciclos de los recursos naturales, la energía y los residuos. Los esquemas organizativos y administrativos de la ZMCM deben tender a la adopción de un planteamiento holístico sobre los ecosistemas y los servicios que éstos brindan. Por ello, es tiempo de consolidar un sistema de información que apoye la concepción de la ciudad y región como un gran ecosistema, cuya cadena de vida vincula a todos los seres vivos en una estrategia de vida común. Pero no sólo se trata de concebirlas en forma multidimensional sino también de medir y evaluar su sustentabilidad.

La elaboración de un sistema de indicadores de sustentabilidad, estadística y espacialmente integrados, que permitan evaluar la dinámica de las condiciones socio-ecológicas y prever la calidad ambiental y de vida tanto para la metrópoli como para sus áreas centrales, adyacentes y periféricas, debe ser prioritaria. Los indicadores de sustentabilidad locales requieren, por consiguiente, ser más

exhaustivos que los ambientales tradicionales y trascender el enfoque sectorial de los diferentes ámbitos económicos o sociales en que son producidos, así como, establecer e integrar las interrelaciones de causa, efecto y respuesta entre los procesos intervinientes. Lograr verdaderos progresos en la aplicación de nuevas herramientas de información orientadas a la medición, evaluación y seguimiento de la sustentabilidad, requiere del diseño de indicadores que reflejen la interacción de las dimensiones ambiental, económica y social.

La sustentabilidad hace referencia a la capacidad de continuidad y regeneración. Una ciudad es sustentable si puede crecer y generar bienestar sin agotar ni deteriorar su medio natural de soporte, reconociendo que la sociedad, la economía y el ambiente están interconectados bajo cierto equilibrio. De acuerdo con la estrategia ambiental para la primera década del siglo XXI, adoptada en la OCDE, los países deben situar la salud de los ecosistemas y su capacidad de carga en el centro de sus preocupaciones. Para alcanzar un desarrollo ambientalmente sustentable, es necesario que la biosfera sea capaz de proveer a la sociedad suficientes bienes y servicios ambientales: energía, materiales, espacio, condiciones físicas, ciclos hidrológicos, biogeoquímicos, biodiversidad, entre otros.

El estado de estos bienes y servicios debe ser visto en una perspectiva de largo plazo, enfocada a cambios irreversibles y tomando en cuenta los efectos indirectos y las complejas cadenas causales, incluyendo los fenómenos que pueden propiciar impactos ambientales nocivos. Por tanto, se proponen cuatro criterios que pueden definir la sustentabilidad ambiental:

1. Regeneración. Los recursos renovables deberán usarse eficientemente y no será permitido su uso cuando exceda sus tasas de regeneración natural a largo plazo.
2. Sustituibilidad. El uso de los recursos no renovables deberá ser eficientemente y limitarse a niveles que puedan ser sustituidos por otras formas de capital natural.
3. Asimilación. Las emisiones de contaminantes y sustancias peligrosas al ambiente no deben exceder la capacidad de asimilación de éste; las concentraciones deberán ser mantenidas bajo niveles críticos establecidos, necesarios para la protección de la salud humana y el ambiente. Cuando la capacidad de asimilación es de cero (p. e. sustancias peligrosas que son persistentes y/o bioacumulativas), se requerirá una emisión de cero para que no se acumule en la atmósfera.
4. Evitar la irreversibilidad. Los efectos adversos irreversibles de las actividades humanas sobre el ambiente, los ciclos biogeoquímicos y los hidrológicos deberán evitarse. Los procesos naturales, capaces de mantener o restaurar la integridad del medio, deberían estar resguardados de impactos adversos. Deben ser considerados los diferentes niveles de resistencia y capacidad de carga de los ecosistemas para conservar sus poblaciones de especies críticas, amenazadas o en peligro de extinción.

El concepto de sustentabilidad está basado en el reconocimiento de que el bienestar de la sociedad humana está estrechamente ligado al de los ecosistemas. Es fundamental que la sociedad sea más equitativa entre sus diferentes sectores y también entre hombres y mujeres en su relación con el medio ambiente y más eficiente en la satisfacción de sus necesidades básicas. Por tanto, la condición para una sustentabilidad

general es el bienestar humano y el de los sistemas naturales. Sin embargo, la sustentabilidad no es un objetivo concreto que puede alcanzarse en un tiempo definido. Es una visión, que demanda una perspectiva de largo plazo, comprensiva e integrada y que puede usarse como guía para evaluar esfuerzos sostenidos en umbrales determinados. Es una necesidad y una actitud con cierto carácter prospectivo o de previsión que demanda: identificar los factores y dinámica del cambio ambiental del pasado y el presente, y elegir las acciones más apropiadas para alcanzar determinadas metas sociales y económicas, en armonía con la capacidad de regeneración de los ecosistemas.

Las interrelaciones de las actividades humanas con el medio ambiente y su incidencia en la sustentabilidad se muestran en el cuadro 114. Así, es importante incrementar el empleo, pero, para que sea sustentable, será necesario que la actividad productiva involucrada no signifique un impacto ambiental adicional. Se debe incrementar la producción de viviendas, pero no a costa de una mayor tasa de deforestación.

Cuadro 114. Cuadrante de evaluación de la sustentabilidad

Extensiones que influyen sobre la dimensión ambiental	**Tipo de acción**	**Impacto al ambiente**	**Resultado**
Economía / Actividades humanas	∧	∨ ∧	Sustentable No sustentable
Sociedad / Asentamientos humanos	∧	∨ ∧	Sustentable No sustentable
Estructura físico-geográfica y servicios	∧	∨ ∧	Sustentable No sustentable
Gobernabilidad y gestión sustentable	∧	∨ ∧	Sustentable No sustentable

∧ :*Aumento* ∨ *: Disminución*

FUENTE: **INEGI.** Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Hay indicadores que por sí mismos son relevantes y no requieren evaluarse en función del medio ambiente aunque son fundamentales para la sustentabilidad, por ejemplo, los casos relacionados con violencia, mortalidad ó inseguridad. La actividad formal de medición y evaluación de la sustentabilidad (en sus escalas local, regional y nacional) comenzó a abordarse a partir de la Cumbre de Río, se inició en forma individual en sus tres dimensiones economía, sociedad y medio ambiente buscando resaltar su campo de acción específico. En la mayoría de casos, los resultados obtenidos a través de informes del estado del ambiente y particularmente de los compendios estadísticos señalan una visión sectorial, fragmentaria y no transversal sobre los diversos medios del ambiente.

El camino descrito anteriormente se ha ido modificando hacia una perspectiva de análisis que busca interrelacionar dinámicamente las tres dimensiones, bajo la idea de que el fenómeno de sustentabilidad ocurre cuando estas se interceptan. Algunos países muestran avances de indicadores en esta modalidad, particularmente a través de estudios temáticos o sectoriales. El reto es que las interrelaciones sean comprensivas, en un contexto integral, sistémico y en un horizonte temporal de largo alcance. Su planteamiento enfatiza que la sociedad y sus elementos de equidad y bienestar humano, es la precondición para mejorar su calidad de vida. En la medida en que esta se organice de manera eficiente, que sus sistemas de producción, distribución y consumo estén encadenados armónicamente a los ciclos naturales, en esa misma podrá alcanzar un ambiente sustentable. Hacia tal fin, la economía debería ser el vehículo.

El enfoque requiere el esquema y elaboración de una base de indicadores más finos y con proyección futura. Por ejemplo, podría hablarse de un sistema de índices (bienestar general, sustentabilidad ambiental, huella ecológica, capacidad de carga), de indicadores agregados que combinan varios indicadores (de desacoplamiento medio ambiente-economía), así como, de indicadores sectoriales (energía, transporte), regionales o ecosistémicos (sustentabilidad urbana, ordenamiento ecológico), y temáticos (población-ambiente-desarrollo, salud ambiental, pobreza-ambiente).

En la búsqueda del esbozo de estas herramientas, se debe partir no sólo de un diagnóstico de la situación y tendencias ambientales sino también de una evaluación en materia de disponibilidad de información y de identificación de sus vacíos, brechas y traslapes. Esta evaluación podría traducirse en nuevas necesidades tanto de medición de los fenómenos ambientales como de captación de datos mediante censos, encuestas, registros u otros instrumentos disponibles.

El análisis estadístico tendría que basarse en medidas relativas, es decir, centrado en la magnitud del cambio a lo largo del tiempo y en la determinación de tendencias y direcciones, y no en medidas absolutas. Lo ideal sería comparar los "progresos" registrados en un periodo dado. Así, las acciones adoptadas pueden ser objeto de evaluación y seguimiento de los avances hacia la sustentabilidad. El término *sustentabilidad* aquí utilizado intenta captar la problemática ambiental metropolitana, en sus diferentes manifestaciones e interrelaciones territoriales y humanas, a través de cinco categorías o dimensiones y sus correspondientes variables de información. Las cinco categorías de información relevantes para encuadrar la toma de decisiones en materia de sustentabilidad. A continuación se desglosan las cinco categorías o dimensiones de la sustentabilidad, así como su significado y las variables involucradas en su definición, las cuales servirán de insumo para la propuesta de indicadores de sustentabilidad metropolitana que se presenta más adelante.

Economía / Actividades humanas La ZMCM es la fuerza motriz del desarrollo socioeconómico del país, cuya concentración industrial, comercial y de servicios ha tenido un peso relevante para la riqueza urbana de la metrópoli y la generación de caudal nacional. Su centralidad monetaria, la alta concentración de capital humano y la insuficiente disponibilidad de infraestructura y de empleos, son factores que ponen en tensión la productividad, el bienestar de la población y en general la sustentabilidad ambiental urbana.

Muchas de las actividades y procesos económicos, ejercen presión ambiental, afectando tanto la disponibilidad como la calidad de los recursos naturales alterando al mismo tiempo el bienestar y salud de los ecosistemas y la población. La información involucrada se refiere a: Actividades industriales, comerciales, de servicio; patrones de producción y consumo de recursos naturales, materiales y de energía en los diferentes sectores productivos; mercado de trabajo, empleo e ingreso; economía informal; políticas de economía urbana; mercado inmobiliario formal e informal.

Sociedad / Asentamientos humanos La ZMCM es uno de los principales escenarios del esfuerzo social por el bienestar. Su alta concentración de población, su diversificada estructura social y su capacidad de atracción de población y

actividades productivas no sólo constituyen factores de presión ambiental sino que propician las condiciones para el cambio social que busca incrementar y mejorar las condiciones de bienestar.

Esta categoría comprende información sobre los patrones de asentamiento, la estructura social, su dinámica demográfica, los cuales enmarcan los procesos esenciales relacionados con el acceso, utilización o administración de los bienes y servicios ambientales. Considera también aspectos de igualdad, equidad, inclusión, estatus ocupacional, bienestar; acceso a infraestructura, servicios de educación, empleo, energía, salud, vivienda, transporte, acceso a la tierra, derecho de tenencia a la propiedad. Perfil de la pobreza. Dinámicas de expansión urbana, movilidad, migración; patrones de distribución de la población. Salud, educación, educación ambiental, riesgo, vulnerabilidad, protección a la niñez, seguridad en el transporte público, protección contra la violencia, derechos humanos y protección laboral, entre otros.

Estructura físico-geográfica y servicios La ZMCM es el espacio físico de mayor movimiento e intensidad económica y social del país, así como un centro generador de infraestructura y servicios para una población enorme que va en aumento. La transformación del medio físico natural implica un consumo progresivo de recursos naturales (agua, energía, suelo) y materiales. Así mismo, se da un proceso de reorganización social en ámbitos espaciales con altos niveles de segregación, hacinamiento, vulnerabilidad y riesgo. Tanto los residentes urbanos como las instituciones están profundamente involucrados ante estos requerimientos, lo cual involucra procedimientos de planeación, gestión y la colaboración de los sectores público y privado para su atención.

Los elementos físico-geográficos se refieren a la forma, dimensión y composición del territorio, donde se localizan los recursos naturales y servicios ambientales que dan soporte a la vida humana.

La infraestructura y los servicios urbanos están conformados por: elementos físicos de distintas formas, tamaños así como materiales que son el soporte de la colectividad urbana; equipamiento urbano, que abarca la infraestructura requerida por una comunidad para realizar sus funciones y satisfacer sus necesidades de recreación, cultura, descanso, seguridad, intimidad, protección; medios de transporte y comunicación. Entornos o fenómenos naturales que pueden afectar el bienestar humano: áreas de vulnerabilidad y riesgos ecológicos (incluyendo inundaciones, sequías, incendios forestales, terremotos, etcétera).

El carácter de las modificaciones ecológicas se enfoca hacia: una expansión de asentamientos humanos, formales e informales, modificación del uso del suelo, desarrollo inmobiliario, regeneración urbana, regeneración de la ciudad central, rehabilitación de vecindarios pobres, apertura de nuevas vialidades. También incluye información sobre patrimonio cultural, entorno arquitectónico: protección, preservación y rehabilitación de los valores históricos, culturales, arquitectónicos, incluidos edificios, monumentos; refuerzo y protección de la belleza, funcionalidad de espacios y edificios.

Recursos naturales y medio ambiente Esta dimensión involucra a los sistemas atmosféricos e hidrológicos, los ciclos naturales, los procesos que generan los

fenómenos climáticos, las existencias y flujos de recursos naturales, así como, las áreas verdes. La ZMCM hace uso intensivo del capital natural siendo al mismo tiempo generadora de impactos ambientales significativos. Su alta concentración poblacional propicia crecientes niveles de generación de contaminación y uso de energía entre otras alteraciones ecológicas. Sus complejos procesos de expansión y renovación del ambiente construido aumentan la presión sobre los recursos naturales, dificultando el diseño de soluciones sustentables para el crecimiento futuro.

Contiene información o inventario sobre el estado del ambiente y los recursos naturales que, a través de sus diferentes demandas, pueden perjudicar o beneficiar a la población metropolitana, impactos a la salud, bienestar y seguridad que los habitantes reciben del medio a través de las actividades humanas, impactos al equilibrio de suelos, vegetación, biodiversidad, atmósfera, agua, efluentes líquidos, gaseosos y sólidos originados por estas actividades.

El estudio de este componente requiere la adopción de un enfoque ecosistémico que registre la dinámica del estado del ambiente y los recursos naturales: funcionamiento y mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas que permiten la obtención de bienes y servicios que ellos proporcionan. Implica evaluar cómo su funcionamiento y productividad pueden verse afectados por la forma e intensidad en que son utilizados y cuál es el potencial para su restauración. Algunos de los indicadores de esta categoría podrían referirse tanto al impacto local como al global.

Promoción de la Agenda 21 Local: prácticas de conservación de recursos naturales de la comunidad, programas cooperativos para el desarrollo verde local, prácticas de agricultura urbana; prácticas de saneamiento; prácticas de recolección, reciclado, deposición y transformación de desechos.

Gobernabilidad y Gestión sustentable La ZMCM es un espacio complejo para la gestión ambiental por la existencia de problemas que requiere estrategias y compromisos compartidos de los gobiernos involucrados. Es un espacio social del que periódicamente se deben captar los niveles de percepción y satisfacción de la población respecto del estado ambiental para instrumentar políticas eficaces. Sus múltiples e intensas formas de organización social y prácticas ecológicas cotidianas requieren de la orientación constante de planeación y acciones sustentables.

Requiere, también, de la observación de un marco institucional, legal y administrativo para la obtención de un ambiente limpio; expedición de normas ecológicas y reglamentos para vigilar su cumplimiento; acciones para regular la producción de residuos y emisión de contaminantes y la protección de los recursos naturales; orientar la creación de infraestructura y otros esquemas integrados de desarrollo territorial.

A la par de estimular formas de participación en la población, encauzar movimientos sociales y redes de trabajo con base en intereses comunitarios, es importante establecer de qué manera los diversos sectores de la comunidad local participan en la planificación urbana, en los procesos de toma de decisiones para la conservación, protección de los recursos naturales, mantenimiento de la capacidad

productiva de sus ecosistemas, y en proyectos de gestión comunitaria en suministro de agua, saneamiento, recolección de desechos, electricidad y sectores de energía.

La información involucrada se refiere a: Elementos indispensables de la gobernabilidad: rendición de cuentas y transparencia (ingresos, egresos y presupuesto), acción comunitaria, organización, manejo de recursos, formación de capacidad y conciencia para un mejor ambiente, políticas, proyectos de gobernabilidad, prácticas democráticas, participación ciudadana en la planeación y en gestión ambiental. Minimización, rehusó, tratamiento de desechos, uso sustentable de recursos naturales minimización de la contaminación del suelo, agua y atmósfera; protección de áreas verdes, empresas que cumplen la normatividad ecológica, estrategias de reducción de la pobreza para mejorar la calidad ambiental y vinculación de la Agenda 21 Local con las estrategias de la global.

Finalmente, una herramienta indispensable es el establecimiento de un sistema de indicadores de sustentabilidad para evaluar las políticas y programas ambientales y monitorear el progreso hacia la sustentabilidad. Medición de la huella ecológica de la ZMCM.

10.2.-Propósito e Importancia de los Indicadores Ambientales

El indicador es un reflejo parcial de la realidad, está basado en hechos reales, de incertidumbre, en percepciones y modelos imperfectos. Por tanto, su búsqueda y construcción es evolutiva. Los procesos de selección y desarrollo de indicadores, en tanto involucran la aplicación de un cuerpo de lineamientos conceptuales, son de gran relevancia. Esta herramienta ayuda a identificar vínculos o interrelaciones, tendencias dinámicas, puntos de apoyo para la acción; es clave para incentivar el progreso hacia la sustentabilidad. Para ser efectivos, tienen que comunicar información precisa, transparente, útil; ser capaces de mostrar situaciones entendibles y reflejar decisiones tomadas o por tomar.

Para alcanzar las metas del desarrollo sustentable se requiere que las características de este sean identificadas, entendidas y tomadas completamente en cuenta en las actividades realizadas, pero, para dar cuenta del progreso hacia la sustentabilidad, no bastan los indicadores sino sobre todo un sistema de información coherente del cual puedan derivarse aquéllos, el cual debería de organizarse en jerarquías de escala creciente (de lo local a lo nacional y global) y especificidad decreciente (de los grandes temas a los aspectos identificables en espacio y tiempo).

El capítulo 40, inciso 4, de la Agenda 21 de Naciones Unidas, señala que “los indicadores de sustentabilidad necesitan desarrollarse para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles, y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente”.

El Global Urban Observatory del Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, define al indicador como una medida que resume información de un tema en particular y señala problemas específicos; provee argumentos razonables a necesidades y preguntas precisas realizadas por los tomadores de decisiones, muestra tendencias, provee información cuantitativa y

cualitativa, son mas efectivos cuando se diseñan en respuesta a objetivos de política bien definidos y ayudan por tanto a priorizar y definir metas (cuadro 115).

Cuadro 115. Características de los Indicadores de Sustentabilidad

En general, los indicadores de desarrollo sustentable se conciben y construyen de acuerdo con determinados criterios. Se requiere que: • sean de fácil elaboración y comprensión; • contribuyan a inculcar y reforzar la conciencia pública sobre los aspectos de la sustentabilidad y promuevan la acción a nivel local, regional, nacional y global; • sean relevantes para la medición y evaluación del progreso local hacia el desarrollo sustentable; • sean factibles de elaborarse, considerando, la disponibilidad de información básica, el tiempo de elaboración, las prioridades nacionales, cobertura temporal - espacial, y actualización; • estén fundamentados conceptualmente para facilitar comparaciones objetivas nacionales e internacionales; • sean susceptibles de adaptarse a desarrollos metodológicos y conceptuales futuros; • ayuden a identificar aspectos prioritarios o de emergencia, orientando nuevas investigaciones; • cubran la mayoría de los temas de la Agenda 21 local y otros aspectos nacionales y/o globales del desarrollo sustentable.

FUENTE: **INEGI.** Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática / Instituto Nacional de Ecología (2000). *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México,* INEGI, México.

La OCDE, por su parte, define a los indicadores como valores derivados de parámetros generales que proveen información acerca de un fenómeno dado tanto ambiental como de un área específica, con un significado. Son altamente agregados, diseñados para un propósito concreto y un sentido sintético; conlleva dos funciones básicas: i) reducir el número de medidas que se requieran para reflejar una situación y ii) simplificar el proceso de comunicación con los usuarios.

La principal función de los indicadores debiera ser dar idea de eficiencia, suficiencia, equidad y calidad de vida. Más que referenciar datos ecológicos aislados, deben proporcionar visiones integrales de la realidad con umbrales en tiempo y espacio. Su elaboración implica la conjunción de un acervo de información en torno a un marco conceptual y metodológico que intente captar la secuencia de las actividades humanas, sus impactos sobre los diferentes medios y los asentamientos humanos, así como, las respuestas sociales a estos impactos.

10.3.-Criterios de Selección de los Indicadores

El tema ambiental en el ámbito urbano es ya objeto de preocupación para especialistas, académicos y autoridades ambientales locales. Uno de los grandes desafíos es cómo conformar un sistema de información que posibilite evaluar y dar seguimiento a las acciones encaminadas al desarrollo sustentable. Hasta ahora, han surgido múltiples iniciativas en esa dirección, con definiciones, alcances y propósitos diferentes, al margen de acuerdos y estrategias comunes en la identificación de un conjunto básico de indicadores, que puedan ser monitoreados y comparados desde una base conceptual y metodológica homogénea. El tema también ha estado presente en los diversos foros, convenciones y cumbres mundiales del sistema de Naciones Unidas, enfocando cada vez más la importancia de la escala a partir de las Cumbres de la Tierra con la incorporación de la Agenda 21 Local y la Cumbre de Estambul (Hábitat II) y la adopción de la Agenda Hábitat (Cuadro 116).

Cuadro 116. Convenciones Mundiales relacionadas con el Medio Ambiente, los asentamientos humanos y las ciudades.

Convención	**Ciudad y país sede**	**Fecha**
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano	Estocolmo, Suecia	Junio 5-16,1972
Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos - *Hábitat I*	Vancouver, Canadá	Mayo 31-Junio 11, 1976
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo - *Cumbre de la Tierra* Programa específico: *Agenda 21*	Río de Janeiro, Brasil	Junio 3-14, 1992
Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos - *Hábitat II* Programa específico: *Agenda Hábitat*	Estambul, Turquía	Junio 3-14, 1996
Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas	Nueva York, E. U.	Septiembre 6-8, 2000
Estambul +5 (Evaluación del Programa Hábitat)	Nueva York, E. U.	Junio 6-8, 2001
Cumbre Mundial de Desarrollo Sustentable	Johannesburgo, Sudáfrica	Ago. 26-Sep. 4 2002

FUENTE: INEGI. Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Durante el 2000, los Jefes de Estado y de Gobierno de 189 países, adoptaron la Declaración del Milenio, estableciendo el 2015 como umbral general para alcanzar tales metas. Para medir y evaluar los progresos se establecieron 8 objetivos, 18 metas y 48 indicadores. Un síntoma de la importancia concedida a la problemática ambiental urbana es la inclusión de la Meta 7, Garantizar la sustentabilidad del medio ambiente, cuya temática tiene aplicación local. Otra convención internacional que ha enfatizado la importancia de la problemática ambiental local es la de Estambul +5 (Cuadro 117), que reunió a la Asamblea General de las Naciones Unidas para, reafirmar el papel orientador de la Declaración de Estambul y del Programa Hábitat en el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos y sobre todo para examinar la aplicación de este Programa.

Aquí se estableció que la urbanización y las ciudades pueden contribuir a avanzar hacia las Metas de Desarrollo del Milenio comprometidas por los países en el seno de las Naciones Unidas (Cuadro 118).

Cuadro 117. Declaración de Estambul+5 sobre las ciudades y otros asentamientos humanos en el nuevo milenio (Párrafos seleccionados)

Nosotros, representantes de gobiernos, guiándonos por los propósitos y principios de la Carta de las Naciones Unidas, congregados en este periodo extraordinario de sesiones de la Asamblea General para examinar la aplicación del Programa de Hábitat, reconocer los progresos realizados e individualizar obstáculos ó cuestiones emergentes, reafirmamos nuestro compromiso de aplicar plenamente la Declaración de Estambul sobre los Asentamientos Humanos y el Programa de Hábitat decidiendo sobre nuevas iniciativas en el espíritu de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas. La Declaración de Estambul y el Programa de Hábitat seguirán constituyendo el marco básico para el desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en los años venideros. En consecuencia, [se resuelve]:

A: Renovación de los compromisos contraídos en la segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II)

2. […] Muchas ciudades con problemas ambientales, un crecimiento rápido y un desarrollo económico lento no han logrado generar suficiente empleo, proporcionar vivienda adecuada ni satisfacer las necesidades básicas de los ciudadanos;

4. […] Ciertas actividades locales que perjudican al medio tienen repercusiones a nivel mundial y es preciso abordarlas en el contexto de los asentamientos humanos;

B: Satisfacción por los progresos realizados en la aplicación del Programa de Hábitat

10. Tomamos nota de la elaboración de criterios integrados y participatorios aplicables a la

planificación y la gestión ambiental urbana con relación a la ejecución del Programa 21. […]

C: Reconocimiento de las lagunas y los obstáculos existentes

21. Reconocemos que el proceso de urbanización mundial ha dado por resultado concentraciones metropolitanas que sobrepasan los límites administrativos de las ciudades originales, abarcan más de dos o tres unidades administrativas, tienen autoridades locales con capacidad y prioridades diferentes, y carecen de coordinación;

D: Adopción de medidas ulteriores

40. Instamos a las autoridades de áreas metropolitanas a elaborar mecanismos y fomentar, según proceda, instrumentos jurídicos, financieros, administrativos, de planificación y coordinación con el fin de lograr ciudades más equitativas, ordenadas y funcionales;

59. Resolvemos fomentar el acceso al agua potable no contaminada para todos y facilitar la prestación de servicios de infraestructura básicos y humanos, como el saneamiento adecuado, la gestión de desechos y el transporte sostenible, que sean integrales y accesibles para todos, incluso las personas con discapacidades.

60. […] Deberían adoptarse más sistemáticamente, a todos los niveles, enfoques integrados para abordar las cuestiones sociales, económicas y ambientales. Las iniciativas del Programa 21 y de los programas 21 locales constituyen una importante contribución a este proceso.

FUENTE: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), General Assembly, "Special Session for an Overall Review & Appraisal of the Implementation of the Habitat Agenda". New York, 6-8 June 2001.

Cuadro 118. Objetivos, metas e indicadores para evaluar las metas de desarrollo del milenio de las Naciones Unidas[a]

Objetivos	Metas	Indicadores
1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre	2	5
2. Lograr la enseñanza primaria universal	1	3
3. Promover la igualdad entre los sexos y la autonomía de la mujer	1	4
4. Reducir la mortalidad infantil	1	3
5. Mejorar la salud materna	1	2
6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	2	7
7. Garantizar la sustentabilidad del medio ambiente	3[b]	8[c]
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo	7	16
	18	48

a 147 Jefes de Estado y de Gobierno y un total de 189 países adoptaron la Declaración del Milenio (Resolución 55/2) (Nueva York, 8 de septiembre de 2000), de la cual se derivó el mapa de ruta para la implementación de las metas del desarrollo. De este mapa de ruta se presenta una síntesis sobre los objetivos, metas e indicadores.

b Meta 9: Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente (indicadores 25 a 29). Meta 10: Reducir a la mitad para el año 2015 el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento (indicadores 30 y 31). Meta 11: Haber mejorado considerablemente, para el año 2020, la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios (indicador 32).

c Indicador 25: Proporción de la superficie cubierta por bosques (FAO).

Indicador 26: Relación entre zonas protegidas para mantener la diversidad biológica de la superficie (PNUMA-UICN).

Indicador 27: Uso de energía (equivalente en kilogramos de petróleo) por 1 dólar del producto interno bruto (PA) (OIE, División de Estadística de las Naciones Unidas, Banco Mundial).

Indicador 28: Emisiones de dióxido de carbono (per cápita) (Convención arco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, División de Estadísticas de las Naciones Unidas) y consumo de clorofluorocarburos que agotan la capa de ozono PNUMA Secretaría del Convenio sobre el Ozono).

Indicador 29: Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos (OMS).

Indicador 30: Proporción de la población con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua, en zonas urbanas y rurales (UNICEF-OMS).

Indicador 31: Proporción de la población urbana con acceso a mejores servicios de saneamiento, en zonas urbanas y rurales (UNICEF - OMS).

Indicador 32: Proporción de hogares con derecho seguro a la tenencia de tierra (ONU-Hábitat).

FUENTE: **INEGI.** Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en: United Nations, General Assembly, *Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Report of the Secretary-General* , 56th session, Follow-up to the outcome of the Millennium Summit, New York, 6 September 2001.

La ciudad, fue el escenario primario para satisfacer las Metas de Desarrollo del Milenio (MDM) e instrumentar los Programas Hábitat, y de Asentamientos Humanos de las Naciones Unidas. Con base en las Resoluciones 15/6 y 17/1, desarrolló un conjunto mínimo de indicadores en áreas clave del desarrollo urbano, destinados a medir el progreso en la implementación de la Agenda Hábitat. Se trata de un conjunto de 23 indicadores cuantitativos y 9 cualitativos (consistentes con las 20 áreas clave de compromiso del formato de informe universal), distribuidos en seis capítulos (Cuadro 119).

Localmente, los principales instrumentos jurídicos en torno a la ZMCM relacionados con la problemática ecológica hacen mención de la necesidad de integrar y operar un sistema de información e indicadores ambientales y de desarrollo sustentable, que permita evaluar los programas y políticas públicas realizadas por las autoridades del Distrito Federal y del Estado de México, así como, para difundir toda esta información a los habitantes de la metrópoli. La Agenda 21 adoptada desde 1992 en la Cumbre de Río, representa una estrategia que busca orientar los diferentes problemas ambientales asociados con el desarrollo urbano, apoya y refuerza una buena gobernabilidad local para el ambiente y el desarrollo. (Cuadro 120) En su capítulo 28 llama a que cada comunidad, a través del diálogo con los ciudadanos, organizaciones cívicas y organismos del sector privado, formule su

propia Agenda 21 Local, concebida como plataforma que posibilite alcanzar las metas del desarrollo sustentable.

Cuadro 119. Indicadores urbanos de las 20 áreas clave de compromiso de la agenda hábitat de Naciones Unidas

CAPITULO 1: ALOJAMIENTO 1. Proveer seguridad en la tenencia **Indicador 1: tipos de tenencia** **Indicador 2:desahucios** 2. Promover el derecho de vivienda adecuada **Datos cualitativos 1:derechos de vivienda** **Indicador 3: proporción precio vivienda-ingreso** 3. Proveer el acceso igualitario a la tierra **Indicador 4: proporción precio tierra-ingreso** 4. Promover el acceso igualitario al crédito **Indicador 5:hipoteca y no hipoteca** 5. Promover el acceso a servicios básicos **Indicador 6:acceso al agua** **Indicador 7:conexiones a la vivienda** CAPITULO 2: DESARROLLO SOCIAL Y ERRADICACIÓN DE LA POBREZA 6. Proveer oportunidades iguales para una vida segura y saludable **Indicador 8:mortalidad de menores de 5 años** **Indicador 9:tasa de crímenes** **Datos cualitativos 2:violencia urbana** 7. Promover la integración social y el apoyo a grupos desfavorecidos **Indicador 10:hogares pobres** 8. Promover la igualdad de género en el desarrollo de los asentamientos humanos **Indicador 11:brechas de mujeres-hombres** CAPITULO 3: GESTIÓN AMBIENTAL 9. Promover estructuras de asentamientos geográficamente balanceados **Indicador 12:crecimiento de la población urbana** 10. Manejar la oferta y demanda de agua de manera efectiva **Indicador 13:consumo de agua** **Indicador 14:precio del agua** 11. Reducir la contaminación urbana **Indicador15:contaminación del aire** **Indicador 16:aguas residuales tratadas** **Indicador 17 disposición de desechos sólidos**	12. Prevenir desastres y reconstruir asentamientos **Datos cualitativos 3:prevención de desastres e instrumentos de mitigación** 13. Promover un sistema de transporte efectivo y ambientalmente limpio **Indicador 18:tiempo en viajes** **Indicador 19:modos de transporte** 14. Mecanismos de apoyo para preparar e implementar planes ambientales locales e iniciativas de Agenda 21 local **Datos cualitativos 4**:planes ambientales locales CAPITULO 4: DESARROLLO ECONÓMICO 15. Fortalecer pequeñas y micro empresas particularmente las desarrolladas por mujeres **Indicador 20:empleo informal** 16. Incentivar la asociación de los sectores público y privado y estimular las oportunidades de empleo productivo **Datos cualitativos 5:asociaciones público-privada** **Indicador 21:producto de la ciudad** **Indicador 22:desempleo** CAPITULO 5: GOBERNABILIDAD 17. Promover la descentralización y fortalecer a las autoridades locales **Datos cualitativos 6:nivel de descentralización** 18. Incentivar y apoyar la participación y las obligaciones cívicas **Datos cualitativos 7:involucramiento ciudadano en las principales decisiones de planeación** 19. Asegurar una gobernabilidad transparente, solvente y eficiente en los pueblos, ciudades y áreas metropolitanas **Datos cualitativos 8:transparencia y rendición de cuentas** **Indicador 23:ingreso y gastos del gobierno local** CAPITULO 6:COOPERACIÓN INTERNACIONAL 20.Fortalecer la cooperación internacional y consorcios **Datos cualitativos 9:obligaciones en cooperación internacional**

FUENTE: UN-HABITAT United Nations Human Settlements Programme. "Urban Indicators Tool Kit – Guide"; http://www.unchs.org/programmes/guo/gui.asp

Cuadro 120. Significado y Compromiso de la Agenda 21 Local

La Agenda 21 Local retoma los postulados del Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable de Naciones Unidas, suscrito durante la *Cumbre de la Tierra*, y se identifica con la declaración de Estambul la Agenda Hábitat, y las Metas de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas.

El objetivo es promover un modelo de desarrollo local consciente y consecuente con sus diferentes implicaciones ambientales, sociales o económicas, consolidando el bienestar de la población, respetando el medio ambiente y optimizando los beneficios económicos y sociales. Propone un programa de trabajo a corto, mediano y largo plazos para fortalecer el desarrollo de la sociedad local, que incluya a la comunidad local en las actividades económicas y asegure la preservación de sus recursos naturales y culturales. Asimismo, incorpora la planeación estratégica de largo plazo, que establece responsabilidades del gobierno y el sector privado y la necesidad de coordinación con otros niveles de gobierno para el diseño y conducción de acciones de desarrollo sustentable. La AL21 se guiará bajo determinados lineamientos estratégicos:

- Adoptar una visión de consenso para un futuro sustentable, que integre las preocupaciones económicas, sociales y ambientales.
- Adoptar un Plan de Acción.
- Participación efectiva de los ciudadanos.
- Un foro local y democrático que supervise y guíe el proceso.
- Un Programa de seguimiento, control e información.
- Establecer un sistema de indicadores para comprobar los progresos del proceso.

FUENTE: **INEGI**. Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en documentos diversos.

10.3.1.-La Agenda 21 de la ciudad de México

Los elementos clave de la Agenda 21 Local son: manejar y mejorar el desempeño ambiental del gobierno local, integrar los objetivos del desarrollo sustentable a las políticas y actividades del gobierno local, aumentar la conciencia y la educación ambiental consultar e involucrar al público en general, fomentar la asociación, y medir, evaluar e informar sobre el progreso hacia la sustentabilidad. Con base en este último punto, en este capítulo se presenta una propuesta de indicadores en tanto constituyen una poderosa herramienta para evaluar la implementación a nivel local de la Agenda 21.

La estrategia implica reflexión y cuestionamiento de la gestión local tradicional, además de creatividad, búsqueda de nuevas capacidades, de relaciones institucionales y organizativas para llevar a cabo las transformaciones que requiere su desarrollo económico, social y ambiental. Presupone, capacidad técnica e iniciativa para desarrollar un sistema de indicadores para la evaluación y seguimiento de las políticas urbanas sustentables. La viabilidad tanto técnica como estratégica de estos tiene que someterse al análisis de criterios, sus correspondientes atributos, contenidos y al escrutinio de los principios de la sustentabilidad urbana.

10.4.-El Sistema de Indicadores

La concepción e instrumentación de una Agenda 21 Local para la ZMCM requiere partir de un diagnóstico de sus problemas ambientales, la adopción de una plataforma de objetivos y metas hacia el desarrollo sustentable, así como un plan de acción para la consecución de estos objetivos y metas. Además, para evaluar y dar seguimiento al progreso hacia la sustentabilidad, será necesario establecer, a través de un proceso de consulta con la sociedad local, un sistema de indicadores.

El sistema se debe establecer en torno a un marco conceptual, que permita la elaboración de informes ambientales, estudios sobre escenarios presentes y futuros, que facilite a los planificadores ó tomadores de decisiones la instrumentación de políticas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, además de fomentar en la población un mejor conocimiento sobre el significado del medio en cuanto a sus causas, consecuencias y acciones de conservación. A la luz de esta información será posible contar con una percepción más amplia sobre la realidad ecológica de la ZMCM, que apoye a los diferentes actores sociales en la tarea de distinguir cuáles actividades, patrones o prácticas humanas están incidiendo en la degradación de los recursos naturales, qué medidas es necesario tomar para conservarlos, y en qué ámbitos participa la sociedad local en las decisiones de gestión ambiental.

La propuesta de indicadores para la ZMCM deberá partir de una revisión de iniciativas internacionales de las propuestas metodológicas de otros países, teniendo en mente las particularidades de la propia metrópoli mexicana. Representará una prueba piloto, sujeta a un proceso de acuerdos con las instituciones y otros organismos involucrados, requiriendo un trabajo interdisciplinario de elaboración y actualización. Constituirá, por tanto, una plataforma inicial, basada en la disponibilidad actual de información y en cierta potencialidad de algunos otros datos. La base para su elaboración procedería en general de las fuentes tradicionales. En alguna medida, los desarrollos futuros requerirán instrumentos específicos de captación a través de encuestas o registros administrativos. Cuyo universo de aplicación será la ZMCM, aunque, podrá manejarse por subniveles: municipios conurbados y Distrito Federal. El sistema de indicadores estará sujeto a la adopción de un instrumental conceptual y metodológico que facilite los procesos de medición, registro, cuantificación e inclusive modelación de los aspectos estáticos y dinámicos de los fenómenos ambientales. Así mismo, será imprescindible un proceso sistemático de mantenimiento y actualización con base en criterios y en las características de calidad de la información disponible.

La selección de estos tendrá en cuenta no sólo la base de información estadística y geográfica existente sino también un conjunto de criterios o principios de evaluación del progreso hacia la sustentabilidad. La viabilidad, la solvencia y la visión de los indicadores seleccionados serán calificadas a través de diez principios estratégicos relacionados con la sustentabilidad (Cuadro 121). El carácter de las estadísticas e indicadores ambientales, es transversal y multidisciplinario se requiere que éstos interactúen con otros sistemas de información (económica, social, geográfica, contabilidad ambiental), por lo tanto, la elaboración de los indicadores de sustentabilidad metropolitana requerirá acciones efectivas, conformar o reforzar un grupo interinstitucional de trabajo y, adoptar un plan de trabajo a corto, mediano y largo plazos. La ejecución de este plan tendrá que acompañarse de acciones específicas:

- Identificar áreas afines entre las instituciones para hacer acopio, armonización y sistematización de la información disponible;
- Vigorizar la generación y recolección de estadísticas básicas locales;
- Homologar con otras instituciones u organismos locales, estatales y federales esquemas conceptuales de elaboración de los indicadores;
- Impulsar estudios específicos de campo para captar información que permita desarrollar indicadores no disponibles;

- Adoptar herramientas de medición y cuantificación–estimación, modelación– para evaluar y medir aspectos dinámicos de la problemática ambiental;
- Resolver las discrepancias de homogeneidad conceptual, consistencia y precisión sobre el ámbito geográfico al que hacen referencia los indicadores.

Este proceso se ha iniciado al interior del Gobierno del Distrito Federal para definir los indicadores de gestión ambiental de dicha localidad. En las próximas estadísticas ambientales sobre la ZMCM podrían complementarse.

Cuadro 121. Principios de Sustentabilidad para la Selección de Indicadores Ambientales Urbanos

La evaluación del progreso hacia el desarrollo urbano sustentable debe guiarse conforme a los siguientes principios:

1. Visión y metas estratégicas. Contar con una visión clara del desarrollo sustentable y las metas que definen. En particular, teniendo en cuenta la Agenda 21 Local nacional y global.

2. Perspectiva interdimensional. Incluir una revisión del sistema en su totalidad como también de sus partes o dimensiones, definiendo el área geográfica de influencia y sus condiciones físico-naturales. Bienestar de los subsistemas sociales, ecológicos y económicos, sus estados, la dirección y la rapidez de los cambios, de las partes. Consecuencias negativas ó positivas de las actividades humanas, que reflejen el costo beneficio para los sistemas humanos y ecológicos en términos monetarios y no monetarios.

3. Valores esenciales. Equidad y disparidad dentro de la población actual, entre las generaciones presentes y futuras. Problemas sobre uso de recursos, consumo excesivo, derechos humanos, acceso a los servicios, pobreza. Condiciones ambientales de las que depende la vida, mayor integración entre medio ambiente y salud. Desarrollo económico y otras actividades no relacionadas al mercado que contribuyen al bienestar humano.

4. Enfoques y horizontes adecuados. Adoptar un horizonte de largo plazo que tome en cuenta las escalas temporales, tanto la humana como la del ecosistema y responda a las necesidades de las generaciones. Definir el espacio de influencia: impactos locales, los de mayor alcance en términos humanos y de los ecosistemas. Construir sobre condiciones históricas y presentes para anticipar condiciones futuras: ¿a dónde queremos ir?, ¿a dónde podemos ir?

5. Enfoque práctico. Adoptar una estrategia de desarrollo de información, estructurada en un conjunto de categorías clave del desarrollo sustentable, que una la visión, los objetivos y las metas con los indicadores y los criterios de evaluación. Adoptar un número limitado de puntos claves para el análisis. Construir un número limitado de indicadores o una combinación de indicadores que provean una clara visión de progreso. Desarrollar medidas uniformes cuando sea posible para permitir comparaciones. Comparar los valores de los indicadores con los objetivos, con una gama de valores de referencia, marcos o dirección de las tendencias, cuando sean apropiadas.

6. Transparencia. Hacer que los métodos e información usados sean accesibles a todo el mundo. Hacer explícitas todas las opiniones, suposiciones e incertidumbres en la información e interpretación. Proporcionar la normatividad estadística, los métodos y las fuentes de la información, definiendo claramente objetivos, criterios de evaluación y medidas uniformes para permitir comparaciones, inculcar la conciencia pública sobre los aspectos de la sustentabilidad.

7. Comunicación efectiva. La comunicación debe enfocarse hacia las necesidades de la comunidad y de los usuarios; ser basada en los indicadores y otras herramientas que estimulan y sirven para atraer a aquellos que elaboran políticas o toman decisiones; tratar de usar desde el comienzo simplicidad y un uso de un lenguaje claro y entendible.

8. Amplia participación. La evaluación del progreso hacia la sustentabilidad debe obtener una representación amplia de organizaciones de bases claves, grupos de profesionales, técnicos y sociales, que incluyan la juventud, las mujeres y grupos indígenas, para asegurar que se reconozcan la diversidad y el cambio de valores. También debe asegurar la participación de aquellos que están en posición de tomar decisiones para así estar seguro de un vínculo estrecho entre las políticas adoptadas y la acción resultante. Los indicadores reflejarán la representación de sectores y organizaciones clave de la comunidad, reconociendo la diversidad de valores e intereses: gobierno, sector privado, academia, asociaciones civiles (incluyendo jóvenes, mujeres y grupos indígenas). Participación de todos los sectores de la comunidad en la planificación y en los procesos de toma de decisiones.

9. Evaluación continúa. La evaluación del progreso hacia el desarrollo sustentable debe desarrollar una capacidad de mediciones repetidas que determinen tendencias. También debe ser iterativa, adaptativa y responsable ante los cambios e incertidumbres (los sistemas son complejos y cambian frecuentemente). Ajustar los objetivos, marcos e indicadores ante nuevas visiones y requerimientos. Promover el desarrollo de un aprendizaje colectivo y respuestas hacia aquellos que están en condiciones de tomar decisiones. Los indicadores serán replicables en tiempo y espacio, adaptables a los cambios según la problemática local y ajustables a estrategias y objetivos.

10. Capacidad institucional. La continuidad de la evaluación del progreso hacia el desarrollo sustentable debe estar asegurada por responsabilidades claramente asignadas y por un apoyo continuo al proceso de toma de decisiones. Proveer capacidad institucional para la recolección, mantenimiento y documentación de datos. Apoyar el desarrollo de capacidades para la evaluación a nivel local.

FUENTE: **INEGI.** Dirección General de Estadística. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en: European Commission, Towards a Local Sustainability Profile - European Common Indicators, Methodology Sheets , Eurostat, Belgium, May, 2001; OECD, Better Understanding our Cities. The Role of Urban Indicators , OECD, Paris, 1997; **INEGI.** Estadísticas del Medio Ambiente de la Zona Metropolitana de Monterrey , 2001. Aguascalientes, Ags., 2003.

DISCUSIÓN

México ha iniciado el presente siglo enfrentando uno de los desafíos cruciales para su progreso, estabilidad y desarrollo sustentable: la alta concentración de la población en grandes aglomeraciones urbanas, muchas de ellas con precario equilibrio ecológico, patrones de insustentabilidad ambiental y amplias franjas de población pobre diseminada en áreas de alto riesgo y vulnerabilidad.

De acuerdo con las tendencias de concentración poblacional, a mediano plazo más del 80 por ciento de su población vivirá en las áreas urbanas, proceso que, de no adoptar medidas integrales y efectivas de planeación y desarrollo urbano, podría acentuar varios graves problemas sobre la calidad de vida en las próximas décadas. Este proceso continuaría impactando el ambiente por la construcción de obras de infraestructura e interconección de regiones urbanas, arrasando con áreas verdes, sobreexplotando ecosistemas y acentuando los desequilibrios ecológicos, lo cual exacerba no sólo las condiciones de bienestar sino también las dificultades para la gestión político-administrativa sustentable.

Con base en el diagnostico forestal del Distrito Federal motivo de la presente tesis se plantean los siguientes principios sustentables con base en tres rubros eje de la documentación e investigación: Integridad Ecológica, Bienestar Social y Bienestar Económico, los cuales se describen a continuación.

PRINCIPIO DE INTEGRIDAD ECOLÓGICA

A través de la historia del Distrito Federal, los recursos naturales han desempeñado un papel significativo para la evolución de nuestra sociedad, y en relación con estos, se ha conformado la identidad social, productiva y cultural de pueblos, comunidades y ejidos de esta área. Sin embargo, la falta de apoyos hacia la investigación sobre las condiciones de perturbación ambiental, han impedido que se actualicen estudios sobre diversos aspectos como el estado que guarda la diversidad biológica; así mismo, los que se han efectuado, sus resultados y aportes, se encuentran dispersos.

- El Distrito Federal es la entidad más pequeña del país, sin embargo su riqueza biológica la situa en el lugar 23 en cuanto a número de vertebrados mesoamericanos endémicos, y el sitio 24 en número de especies endémicas estatales (especies que se distribuyen únicamente en esta entidad).
- Actualmente la región cuenta con 18 áreas naturales protegidas (ANP), que comprenden una superficie aproximada de 15,100 ha, de las cuales 6,768 ha son parques nacionales y 8,632 ha con otras categorías de conservación. Sin embargo, a pesar de la importancia de estas reservas, las consecuencias del crecimiento demográfico, el favorecimiento a otras actividades como la agricultura sobre la conservación, la carencia de normatividad y de una política oficial específica, han provocado que las ANP del D.F. presenten una disminución en su superficie original, lo cual para la Ciudad de México significa un alto riesgo, pues la buena condición de sus áreas naturales es indispensable para que sigan ocurriendo procesos ecológicos de importancia vital, como la recarga de acuíferos, producción de oxígeno, regulación micro-climática, control de erosión, barreras contra viento, polvo, contaminantes particulados y ruido, refugios para la vida silvestre, así como la cada vez más relevante recreación.
- Las pérdidas de superficie, especies, suelo, agua y recursos minerales, así como la contaminación ambiental, plagas, enfermedades forestales y la indefinición de la propiedad legal del suelo son algunos de los factores que componen la problemática en torno a las ANP amenazando su permanencia; por lo que su protección demandará: primero la concurrencia de autoridades de los diversos niveles de gobierno federal, estatal, municipal y delegacional, segundo contra con recursos para el manetnimiento y manejo de las ANP a través de diversos instrumentos como son el pago de servicios ambientales y el subsidio a actividades de bajo impacto ambiental y finalmente educación ambiental ligado a actividades como la recreación.
- En 38 mil hectáreas se encuentran los bosques de Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan y Xochimilco y a pesar de la veda forestal decretada desde 1947, la presión demográfica de 18 millones de personas que habitan el Distrito Federal y su zona conurbada pone en riesgo la salud y supervivencia de estos pulmones verdes; por lo que factores como el avance de la denominada mancha urbana, el sobrepastoreo, la tala ilegal, y los incendios

forestales, que por años han depredado estas áreas forestales, hoy son atajados por los dueños de los bosques, en su mayoría ejidatarios que, junto con autoridades locales y federales, se han comprometido a cuidar y proteger sus recursos naturales.

- Al estar bajo veda los bosques del DF, su aprovechamiento maderable es nulo; no obstante se en diversas áreas se realizan actividades productivas forestales como plantaciones comerciales de pino navideño, recolección de hongos comestibles y sobre todo actividades de corte ecoturístico que se constituyen como una verdadera opción de desarrollo para sus habitantes. Otra opción de ingreso es la participación de los silvicultores en los programas de la Comisión Nacional Forestal, en donde reciben un pago directo por cuidar y proteger sus bosques. Así, bajo el esquema del Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, los habitantes de algunos ejidos se sumaron a la tarea de cuidar su recurso forestal.
- Urge la aplicación irrestricta de la ley para controlar la expansión de la ciudad y detener la invasión de la mancha urbana al suelo de conservación. Es imprescindible establecer medidas disuasivas al daño de los ecosistemas y a la biodiversidad; realizar una vigilancia vía satelite (detección inmediata de nuevos asentamientos), restaurar de manera sustentable los ecosistemas y fortalecer el pago de servicios ambientales a las comunidades que contribuyen a preservar el suelo de conservación de la ciudad.
- Se requiere estrechar el vínculo entre las comunidades urbanas y rurales generando una mayor conciencia sobre los bienes y servicios que el campo, los ecosistemas forestales y la áreas verdes le brindan a la ciudad, así como la creación de mercados solidarios que aprovechen las ventajas comparativas que tienen los productores rurales de la ciudad para la venta de sus productos a los consumidores locales. Es urgente recuperar o inculcar la conciencia desde la existencia misma hasta su relevancia de las áreas rurales y forestales de la Ciudad de México y su imprecincible valor para la calidad de vida de los citadinos los cuales también deben conocer puntualmente sus obligaciones para con estos paisajes.
- Es necesario seguir apoyando al Sistema de Monitoreo Atmosférico (SIMAT) ya que por medio de este, se mide la contaminación del aire y sus efectos en el funcionamiento de los ecosistemas y en la salud humana, pues cuando las condiciones meteorológicas son adversas genera enfermedades respiratorias en la población; de igual forma la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) que registra en forma continua los parámetros de temperatura, velocidad, dirección del viento, humedad relativa y radiaciones.

PRINCIPIO DE BIENESTAR SOCIAL

Las condiciones actuales de deterioro ambiental representan una problemática social, pues repercuten negativamente en la calidad de vida de quienes habitan el Distrito Federal constituyendo un freno para el desarrollo económico sustentable. Los patrones actuales de construcción, producción y consumo amenazan con rebasar los umbrales de sustentabilidad socioeconómica y ambiental de dicha región. Este escenario se acentúa por el predominio de formas desordenadas de crecimiento de la ciudad como los asentamientos humanos irregulares en localidades de alto riesgo ó en el suelo de conservación, el despoblamiento de las áreas centrales, el cambio de uso de suelo residencial a comercial, el desdoblamiento de municipios conurbados y delegaciones periféricas con déficit de servicios. Situaciones que hacen planear estrategias de aprovechamiento para la vinculación y uso adecuado de sus recursos naturales.

- Es tiempo de concebir un modelo de ciudad que interconecte parques, gente, barrios y diferentes formas pensar, a través de infraestructuras de excelente calidad a lo largo de espacios públicos; para ello es preciso otorgar mayores atribuciones a la Comisión Ambiental Metropolitana, por medio de un Consejo Directivo que incorpore a los especialistas, académicos, representantes de los sectores industrial y de servicios, del transporte, así como del Congreso, del Estado de México y de la Asamblea Legislativa del D.F.
- Se requiere una ciudad policéntrica que genere sentido de pertenencia unida por corredores de transporte público, así como la simplificación administrativa y un programa gubernamental que reubique a sus trabajadores en plazas más cercanas a sus viviendas, esto es importante para reducir trayectos, distancias y viajes-persona excesivos en la urbe, así como la protección y ampliación de espacios peatonales. Es urgente el rescate de nuestros espacios públicos para que se estimule la convivencia y no el aislamiento.
- Servicios públicos de agua que sean eficientes y que garanticen un acceso equitativo a la misma para el uso doméstico, como un derecho humano, además es preciso el diseño y desarrollo de infraestructura para captar agua de lluvia, construir pozos de absorción, colocar pavimentos de filtración pluvial y promover la reconstitución de los acuíferos de la cuenca del Valle de México. Además del involucramiento de los ciudadanos y de expertos ambientalistas en el manejo del agua generando una gestión democrática y sustentable del recurso participando en la toma de decisiones.
- México esta entre las ciudades mas congestionadas del mundo, promediando 334 vehículos motorizados por km, por lo que ha sido necesario implementar el programa Hoy No Circula; devido a la saturación de automóviles que se presenta durante el día y la gran generación de particulas contaminantes que crean su circulación en la periferia.
- Es imperioso generar alternativas de vivienda digna y ordenada en las zonas centrales de la ciudad para la población de ingresos bajos y medios. Así como,

detener la especulación inmobiliaria y las prácticas clientelares que se imponen a la ley ocasionando la pérdida irreversible del suelo de conservación, de espacios naturales, públicos y de uso común en detrimento del desarrollo sustentable de la ciudad.

- Se requiere que los mecanismos de participación ciudadana en materia de desarrollo urbano se transparenten, se renueven y se respeten para que la comunidad se involucre en el proceso de toma de decisiones y se corresponsabilicen de su observancia.

PRINCIPIO DE BIENESTAR ECONOMICO

Entre las actividades económicas que más aportan a la estructura productiva del Distrito Federal son los bienes y servicios, el comercio; tienen una participación cada vez mayor en la economía nacional y se concentran en regiones, como el D.F. Parte de su explicación proviene de los flujos migratorios campo-ciudad y ciudad-ciudad. Sin embargo, la débil capacidad de respuesta de la industria para absorber la sobreoferta de mano de obra ocasiona un gran sector informal en constante crecimiento en el cual no hay prestaciones salariales, ni contribuciones fiscales. Actualmente, es poca la gente que se dedica a las actividades agrícolas, forestales y ganaderas. Estas actividades han ido perdiendo importancia, porque los ranchos, haciendas y ejidos poco a poco se fueron convirtiendo en fraccionamientos, colonias o grandes centros comerciales.

- La importancia del comercio y los servicios radica en su dimensión así como, la diversificación de su oferta, en los impactos ambientales que pueden derivarse de ellas. Los patrones de consumo determinan la intensidad a la que se somete el aprovechamiento de los recursos naturales, los volúmenes y grado de contaminación de sus desechos; en los últimos años la recolección y comercialización de materiales de desecho, tales como: papel, cartón, plástico, fierro viejo, vidrio y materiales de demolición, tienden a ser más importantes en las actividades de reciclamiento. Su participación en la generación de valor, empleo y el cierre económico de la recuperación de basura. Al proveer materiales reciclados a las industrias que los reprocesan y reincorporan a la producción, se prolonga su ciclo de vida, reduciendo la explotación e impacto de los residuos sobre el medio.
- Se necesitan incentivos económicos para las empresas que tienen prácticas de reciclaje en las distintas fases de su cadena de producción, así como impulsar la creación de mercados de materiales y productos reciclados; asimismo se requiere regulación para el cobro a la industria por el volumen y tipo de materiales que deseche.
- Es importante promover la inversión pública y privada en la cogeneración de energía, así como en el aprovechamiento de los gases provenientes de los rellenos sanitarios que ayudan a reducir su efecto invernadero.
- Resulta impostergable la sustentabilidad financiera del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, para lo cual se requiere una reestructuración de las tarifas de agua que permita hacerlas más justas y equitativas. Es también impostergable el redireccionamiento de los subsidios hacia la población de menores ingresos, la reinversión de los recursos del agua en el agua y el abatimiento de la cartera vencida.
- Es imprescindible ampliar la inversión para recuperar las áreas verdes, así como para la creación de nuevos parques, jardines, y espacios públicos en zonas con mayores índices de pobreza y marginación.

- Algunos ejidos defeños buscan asesoría especializada y apoyo por parte de instituciones publicas y privadas, lo que les permite tener una mayor visión en el aprovechamiento de sus recursos naturales; ejemplo de ello es San Nicolás Totolapan y San Bernabé que han logrado una utilización integral de sus bosques partiendo de diversas asesorías recibidas y apoyos concertados.
- La concentración de la industría de extracción, manufactura, electricidad y construcción han significado un alto costo ambiental, ya que los aspectos residuales de sus procesos productivos han impactado en el aire, suelo, flora, fauna y aguas del subsuelo; debido a ello es necesaria la intervención de la PROFEPA, la cual integra un padrón de fuentes de jurisdicción nacional el cual reporta 39,590 establecimientos.
- Es necesario seguir monitoreando las estrategias regulatorias de la actividad empresarial, atravéz de la Licencia Ambiental Unica (LAU) y el Registro de Emisiones transferencia de Contaminantes (RETC).

CONCLUSIONES

Al inicio de este estudio se planteo que para la comprensión de los recursos forestales de una región es conveniente abordar tres temas eje. Lo anterior fue corroborado en múltiples trabajos, ya que el interés era agotar, hasta donde fuera posible, las implicaciones que cada eje dictara. La discusión de los resultados obtenidos se incorporo a lo largo del discurso y derivación de ello obedeció a una reflexión por lo que para el Distrito Federal se concluye que:

El Distrito Federal es una entidad que aunque pequeña en relación con el resto de estados de México reviste una enorme importancia en el plano nacional en cuanto a su sociedad, ecología y economía. Es un territorio de un alto valor en biodiversidad particularmente mesoamericana que por ende repercute el plano continental; lo que obliga su protección con una serie de esquemas como las Áreas Naturales Protegidas, Reservas Ecológicas y Parques Urbanos, que permiten preservar el patrimonio ecológico y faunistico en áreas definidas. La reducción de la cubierta forestal por el cambio de uso de suelo hacia la urbanización, evidencia que la extensión vegetal disminuye ante la presión poblacional y el interés económico sobre la tierra; pero sobre todo, por una inadecuada vigilancia de las áreas de conservación, la falta de promoción de opciones de manejo y una escasa conciencia los habitantes en general.

La sociedad del D.F., como parte de una gran megalópolis de gran impacto ambiental debe se evalua en su relación con la integridad biológica de sus bosques, mayores análisis deben apoyar la conciencia ecológica sobre recursos naturales cuyo riesgo de degradación repercutiría en la calidad de vida y en la sostenibilidad misma de la Ciudad, por lo cual fenómenos como la deforestación y la contaminación debe repercutir en la búsqueda de apoyo técnico, científico y de prevención de siniestros naturales en instituciones publicas y privadas permitiéndoles tener una mayor visión en el cuidado del ambiente, así eficientar un acceso equitativo de los servicios ambientales. Es necesario estrechar el vínculo entre la comunidad urbana que cada vez tiene mayor crecimiento y la rural que aunque va en descenso, aun tiene peso en la producción rural (Xochimilco, Milpa Alta y Tlahuac) y la conservación forestal (Magdalena Contreras) cuyos ejidos están generando un mayor entendimiento sobre los bienes y prestaciones que el campo y la naturaleza le brindan a la ciudad, así como instrumentos como la creación de mercados solidarios que aprovechen las ventajas comparativas que tienen los productores rurales de la ciudad para la venta de sus productos a los consumidores locales.

Actualmente la importancia económica del D.F., radica en la viabilidad misma en cuanto a sus recursos naturales de una ciudad que soporta industrias manufactureras de casi todo tipo, que han ido creciendo paulatinamente así como la transformación hacia el sector de los servicios. Los primeros intentos de regular las funciones económicas que cumplen los recursos naturales de los bosques fueron hechos bajo el esquema de las “normas de comando y control”, es decir, aquellos reglamentos que prohíben realizar una conducta e imponen una sanción cuando ésta se realiza. Estas normas fueron superadas y se hizo entonces necesario crear incentivos que hicieran atractivo, para los

propietarios de los bosques, el hecho de conservarlos en el estado en que se encuentran. En este sentido se creó el programa que maneja la Comisión Nacional Forestal, en el que los beneficiarios de los apoyos gubernamentales deben cumplir con una serie de requisitos que limitan el aprovechamiento y la utilización de los recursos. Si bien los apoyos financieros que se dan a los habitantes de las zonas rurales boscosas son todavía escasos, se trata de un planteamiento que busca incentivar la conservación de los bosques y sus recursos naturales. Los bosques modifican el clima pues, dependiendo del número de y la densidad de los árboles, crean zonas diferenciadas por sus grados de humedad. En algunas zonas los bosques aportan más del cincuenta por ciento de la humedad que tiene una región. Una hectárea de árboles puede llegar a captar, en un solo día, 17 mil litros de agua. En el caso del Distrito Federal, las delegaciones del sur y el poniente (Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta) son zonas de captación de agua –cerca del 70 por ciento del abastecimiento de la Ciudad de México- gracias a sus bosques. Otro servicio ambiental que aportan los bosques es constituirse en barreras contra el ruido porque las ramas finas y las hojas de los árboles absorben parte de del sonido, mientras que las ramas gruesas lo rebotan. Los bosques también contribuyen a evitar erosión del suelo y con ello minimizan los riesgos de inundaciones y de crecidas de las corrientes de agua en las barrancas durante la época de lluvias. La participación ciudadana es necesaria para hacer viable la conservación de los bosques del DF. Existen ejemplos de asociaciones vecinales que se coordinan con instituciones académicas, como la UNAM y la UAM, para llevar a cabo labores de rescate de la fauna y la flora. Están allí las experiencias de limpieza de la barranca aledaña a la colonia Villa Verdún, en la delegación Álvaro Obregón, o el rescate de patos en el Canal Nacional. La responsabilidad del cuidado de los bosques del Distrito Federal no es exclusiva de las autoridades gubernamentales, sino que es también competencia de los ciudadanos, pues se trata de su salud y bienestar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ackoff L., Russell 1989, Rediseñando el futuro, Ed. Limusa. Distrito Federal, México.

Aguilar Boris Graizbord, Adrián Guillermo, Sánchez Crispín, Álvaro. 1996, Regiones, Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. UNAM, Instituto de Geografía. El Colegio de México. México 1a. ed.

Álvarez, G. 1983, Análisis preliminar del déficit de áreas verdes en el proceso de crecimiento urbano del Distrito Federal. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.

ALDF. 2000. Programa General de Ordenamiento Ecológico, Distrito Federal, México.

Asamblea Legislativa del DF 2000. "Ley Ambiental del Distrito Federal", en *Gaceta Oficial del Distrito Federal*, Distrito Federal, México.

Asamblea de Representantes del Distrito Federal. 1996. Ley ambiental del Distrito Federal, 1o. de julio.

Asamblea de Representantes del Distrito Federal. 1995. Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal, 23 de diciembre.

Asamblea de Representantes del Distrito Federal.1996. "Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal", en *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, México.

Bazán Navarrete G. y Hadad C. G., 2000. Energía y Contaminación en la Zona Metropolitana del Valle de México. México.

Benítez, F. 19884, Historia de la Ciudad de México, Salvat Editores, S.A. México

Bitrán, Daniel. 2000, Características del Impacto Socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-1999. CENAPRED. México.

Brambila Paz, Carlos. 1992. Expansión Urbana en México. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano. México, 1a. ed.

Caballero, D. M. 2000 La actividad forestal en México. Tomo I. UACH

Carrillo, J y J.L. Mota Villanueva (compiladores) ,2006. Guía Legal para Dueños de Bosques en México. WWF-México, 2006. 204pp.

Castelán, Enrique., 2000. Análisis y Perspectiva del Recurso Hídrico en México, Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C., Atizapán de Zaragoza, México.

Center for Urban Policy Research. 2000. Towards a Comprehensive Geographical Perspective on Urban Sustainability - Final Report of the 1998, National Science Foundation - Workshop on Urban Sustainability, The State University of New Jersey, January. http://policy.rutgers.edu/cupr/sustainability/sustain.pdf

CNA. 2002. Estadísticas del Agua en México 2004, Distrito Federal, México.

CNA. Varios meses. Registro Mensual de Precipitación Pluvial en milímetros, Distrito Federal, México.

CNA. 2002. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*, 2002*, Distrito Federal, México.

CONABIO. 2001. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Abril.

CONSERVA 1999. Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental. Volumen 1 aire-agua, Distrito Federal, México.

Consejo Nacional de Población. (CNP), 1998. Escenarios demográficos y urbanos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Síntesis), 1990-2010. Serie: Estudios Regionales, México.

Consejo Nacional de Población (CNP), 2001. Programa Nacional de Población 2001-2006, CONAPO, México.

Chacalo, H. A. y Martínez G. L., 1994 Los árboles de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. México.

Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. 1998 Partículas suspendidas, oxidos de azufre y monóxido de carbono. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

Challenger, Anthony. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. México. 847pp.

DDF/ACDI. 1992. Estudio de Factibilidad de la Gestión de los Residuos Tóxicos y Peligrosos en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, vols. I, II y III, Distrito Federal, México.

DDF. 1990. Comisión Metropolitana Para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en el Valle de México, *Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA)*, Distrito Federal, México.

DDF. 1989. Reglamento para el Servicio de Limpia en el Distrito Federal, Asamblea de Representantes del Distrito Federal, Distrito Federal, México.

DDF/DGCOH, 1981. El Sistema Hidraulico del Distrito Federal. Un servicio publico en transición.

DDF/Gobierno del Estado de México/Semarnap/SSA. 1996. Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México *1995-2000*, Distrito Federal, México.

De la Isla, B. M. L. 1999. Perspectivas del efecto del cambio climático global sobre los cultivos y los bosques. Memoria sobre Cambio Climático Global 1999. Cámara de Diputados LVII

D. Ocaña, 2000. www.portalagrario.gob.pe/rrnn/rrnn_forest.shtml

Espinosa, G.F.J. y Sarukhán, J., 1997. Manual de malezas del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

ERG. 2002. Evaluation of 1998 Emissions Inventory for the Metropolitan Zone of Valley of México.

European Commission. 2001. Towards a local sustainability profile - European common indicators, Methodology Sheets, Eurostat, Belgium, May.

FAO, 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Flores, D. A., 1989. Las posibilidades agrícolas en la cuenca de México en Ecología Urbana. Vol. Especial Gio-Argàez R., Hernández R., y Sainz H. (compiladores). Departamento del Distrito Federal, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaria de Educación Publica, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Universidad Autónoma Metropolitana. México.

García, G.F.J., 1984. Biología y control de plagas urbanas. Ed. Interamericana, McGraw-Hill. España.

GDF. 1998. Programa de Gestión y Administración de los Recursos Naturales del Distrito Federal, Distrito Federal, México.

GDF. 1999. Secretaría del Medio Ambiente, *Segundo Informe de Trabajo 1999*, Distrito Federal, México.

GDF. 2000. Fideicomiso de estudios Estratégicos sobre la Ciudad de México, La Ciudad de México hoy, bases para un diagnóstico, Distrito Federal, México,

GDF. 2000. La Ciudad de México en el fin en el segundo milenio, Distrito Federal, México.

GDF. 2002. Secretaría del Medio Ambiente, Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, DF.

GDF. 2002. Segundo Informe de Gobierno, México; sitio en internet www.df.gob.mx.

GDF. 2002. Secretaría de Transportes y Vialidad. Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006, en Gaceta Oficial del Distrito Federal. Órgano del Gobierno del DF, Décima Segunda Época. 5 de noviembre de 2002. Número 146. México, [en www.setravi.df.gob.mx/programas/pitv_2003.pdf]

GDF, BID, SEMARNAT. 2000. Manual Técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal Tomo I, pp. 7:52-197:205

GDF, BID, SEMARNAT. 2001. Manual Técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal Tomo II, pp. 27-107

GDF, BID, SEMARNAT. 2000. Manual Técnico para la poda, derribo y transplante de árboles y arbustos de la Ciudad de México. pp. 3:43-139:144

GDF/GEM/SEMARNAT/SSA. 2003. Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010. México.

GDF/SMA. 2003 López Pérez, Jesús Manuel Alberto. Introducción de Medidas Ambientalmente Amigables en el Transporte de la ZMVM. México, junio. [Presentación en Power Point, en www.cleanair.net.org/lac/ 1471/article-40906.html].

Gobierno del Distrito Federal. Estado de México. SEMARNAT. 2002. Comisión Ambiental Metropolitana, Bases conceptuales y de diagnóstico del programa para la prevención y manejo integral de residuos peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México, México, DF,

Gobierno del Estado de México. Dirección de Protección Civil, Atlas de Riesgos (www.edo.mex.gob.mx).

Gobierno del Estado de México. 1998. "Ley de protección al ambiente para el desarrollo sustentable del Estado de México", en *Gaceta del Gobierno del Estado de México*, Toluca, México.

Guevara, S. y Moreno, P. 1988. Vegetación en Atlas de la Ciudad de México. Departamento del Distrito Federal, el Colegio de México. Edición Fascicular, Ed. Plaza y Valdés. México.

Graizbord, Boris, Lyndon Babcock, Emelina Nava y Raúl Lemus. 1999. "Estructura Urbana, Energía y Calidad Ambiental en la ZMCM: Indicadores de Sustentabilidad", en Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental, *CONSERVA*, Volumen 1 aire-agua, Distrito Federal, México.

Graizbord, Boris y Héctor Salazar. 1988. "Expansión Física de la Ciudad de México", en DDF/El Colegio de México (comps.), Atlas de la Ciudad de México, fascículo 4, Distrito Federal, México.

Hernández, T.T. y Bauer, M. de L. 1989 La Supervivencia Vegetal ante la Contaminación Atmosférica. Colegio de Postgraduados. Centro de Fitopatología. Montecillo, México.

Iracheta Alfonso, 2002. Cenecorta. "Desafíos de las Áreas Metropolitanas en el Contexto de la Globalización: Gobernabilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México ZMVM", Seminario: Los desafíos de las áreas metropolitanas en un mundo globalizado: Una mirada a América Latina y Europa, Barcelona, España, 4-6 de junio de 2002.

INEGI. 2000. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa, edición 2000, Aguascalientes, México.

INEGI. 2003. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa, 2003. México DF.

INEGI. 2001. Base de Datos de la Muestra Censal del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Aguascalientes, México.

INEGI. 1980. Carta de Climas, Escala 1:1 000 000, Distrito Federal, México.

INEGI. 1996. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250 000, Aguascalientes, México.

INEGI. 1981. Carta Fisiográfica, Escala 1:1 000 000, Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 1983. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250 000, México.

INEGI. 1997. Carta Topográfica, Escala 1:50 000, Aguascalientes, México.

INEGI. 1999. Censos Económicos 1999, Enumeración Integral, Resultados Oportunos, Aguascalientes, México.

INEGI. 1992. VII Censo Agrícola-Ganadero 1991, Aguascalientes, México.

INEGI. 1991. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. XII Censo Comercial. Tabulados Básicos. Censos Económicos 1999, Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000, Resultados preliminares, Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados de la muestra censal. Cuestionario ampliado, Aguascalientes, México.

INEGI. 1998. Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999 (CMAP), Aguascalientes, México.

INEGI. 2002. Cuaderno Estadístico 21 de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México *2002*, Aguascalientes México.

INEGI. 2000. Cuaderno Estadístico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Aguascalientes, México.

INEGI. 1998-2001. Dirección de Estadísticas Demográficas y Sociales, inédito.

INEGI. 2000. Dirección de Estadísticas de Recursos Naturales y Medio Ambiente, con base en: David Satterthwaite. *The links between poverty and the environment in urban areas of Africa, Asia and Latin America,* International Institute for Environment and Development, IIED, London.

INEGI. 2003. Dirección General de Geografía. *Carta Topográfica de la ZMCM 1:250 000*, Aguascalientes, Ags.

INEGI. 1996. Distrito Federal y Estado de México, Conteo de Población y Vivienda 1995, Resultados Definitivos, Tabulados Básicos. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 1991. Distrito Federal y Estado de México, XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Resultados Definitivos, Tabulados Básicos. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2001. Distrito Federal y Estado de México, XII Censo General de Población y Vivienda, Tabulados Básicos, 2000. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2000. El Sector Energético en México, edición 1999, Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. Encuesta del Área Metropolitana de la Ciudad de México de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1998. Aguascalientes, México.

INEGI. 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, México 1997, Aguascalientes, México.

INEGI. 1995-2001. Estadísticas Demográficas y Sociales, inédito.

INEGI. 1997. Estados Unidos Mexicanos, Conteo de Población y Vivienda 1995, Resultados Definitivos, Tabulados Básicos, Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 1992. Estados Unidos Mexicanos, Resumen General, XI Censo General de Población y Vivienda 1990, Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2001. Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda, Tabulados Básicos, 2000. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2000. Marco Geoestadístico Municipal 1995, Superficies del País por Entidad y Municipio, Aguascalientes, México.

INEGI. 2000. Marco Geoestadístico Municipal 2000, México, 2001. Superficie de las Áreas Geoestadísticas, Est. Municipales. México.

INEGI. 2003. Perfil Sociodemográfico del área metropolitana de la ciudad de México. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. México, Aguascalientes.

INEGI. 2002. Síntesis de Resultados, Zona Metropolitana de la Ciudad de México, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. 2000. Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto, 1988-1998, Aguascalientes, México.

INEGI. 1999. Tabulados Básicos Ejidales por Municipio, PROCEDE, Programa de Certificación de Desechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos 1992-1998, Aguascalientes, México.

INEGI. 2001. Tabulados Básicos de los Estados Unidos Mexicanos, XII Censo general de Población y Vivienda 2000. Aguascalientes, México.

INEGI/GDF. 2002. Anuario Estadístico del Distrito Federal, 2002, Aguascalientes, Ags., México.

INEGI/GDF. 2000. Cuadernos de Información Oportuna, Núm. 330, Aguascalientes, México.

INEGI/GDF. 1999. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 1999, INEGI, Aguascalientes, México.

INEGI/GDF/GEM. 2002. Cuaderno Estadístico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. México.

INEGI/Gobierno del Estado de México. 1999. Anuario Estadístico del Estado de México, 1999, Aguascalientes, México.

INEGI/SEMARNAP. 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, México 1997 – Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1995-1996, Aguascalientes, México.

INEGI. 1999. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana. Gobierno del Distrito Federal, Secretaria del Medio Ambiente, Ed. Talleres Gráficos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Ags. México.

INEGI. 2000. Gobierno del Distrito Federal y Gobierno del Estado de México. Cuaderno Estadístico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Mèxico1999. Gobierno del Distrito Federal, Secretaria del Medio Ambiente, Ed. Talleres Gráficos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Ags., México.

INEGI - Instituto Nacional de Ecología. 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México, INEGI, México.

Instituto Nacional de Ecología/Secretaría de Medio Ambiente. 1995-2000. Recursos Naturales y Pesca (1996), Programa de manejo integral de residuos industriales peligrosos en México, Aguascalientes, México.

Inventario de Emisiones a la Atmósfera en la Zona Metropolitana del Valle de México, 1996.

Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México, 1998 www.sma.df.gob.mx (25-09-2003).

Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2000 www.sma.df.gob.mx (25-09-2004).

IPGH. 1986. Glosario de Términos Cartográficos y Fotogramétricos, Publicación Núm. 413 México, 374 p.

Leguízamo A. 2000. www.portalagrario.gob.pe/rrnn/rrnn_forest.shtml

Legorreta, Jorge, 1997. Agua y más agua para la ciudad, en *La Jornada ecológica*, Año 5, Núm. 58, Distrito Federal, México, 28/07/.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y Leyes Complementarias, Ediciones Delma.1a.ed., México, 2001.

López Pérez, Roberto., 2004. "Bases conceptuales y técnicas para la delimitación de zonas metropolitanas en México", *Notas*, núm. 22-abril-junio 2003, INEGI, Aguascalientes, México.

Marcano, Jose E. 2006 Ecosistemas por tipos. (www.educateca.com/manuales_cursos/ecosistemas_tipos.asp.)

Martínez G., H., L. 1989. Estudio Descriptivo de los Árboles más comunes en la Ciudad de México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 250p.

Martínez, G.L. 1991. Las áreas verdes de la Ciudad de México una perspectiva histórica en El Arbolado de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Programa del Hombre y la Biosfera, Instituto de Ecología, Colección UAM-A Ciencia y Tecnología 2, Instituto de Ecología A.C., Publicación No.32 López-Moreno Editor. Jalapa, Ver. México.

Meadows Donella. 1998. Indicators and Information Systems for Sustainable Development (A Report to the Balaton Group), The Sustainability Institute, United States.

Mosser, H. F. 1988. Geología en Atlas de la Ciudad de México. Edición Facsimilar, Departamento del Distrito Federal, el Colegio de México. Ed. Plaza y Valdés.

Naciones Unidas, Comisión de Desarrollo Sustentable. 1996. Indicadores de desarrollo sustentable: Marco y Metodologías, Nueva York, Agosto.

Nava, J. 1998. Necesidades de Monitoreo para el Manejo Forestal de los Bosques de Coníferas del Norte de México. En North American Science Symposium. Toward a Unified Framework for inventorying and Monitoring Forest Ecosystem Resources. México. Págs.:90-97.

Nuttall, Z. 1923. Los jardines del antiguo México en México Forestal. Soc. For. Mex. 1(4):4-10. México.

Odum E. P. 1971. Ecología. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México D.F. pp.326-355

Organización de las Naciones Unidas. 1997. Glosario de estadísticas del medio ambiente, Nueva York, EEUU.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 1997. Better Understanding our Cities. The Role of Urban Indicators, OECD, París.

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2001. OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century, adopted by OECD Environment Ministers, ENV/EPOC(2000)13/REV4, Paris.

Organization for Economic Cooperation and Development. 1999. Working Group on the State of the Environment, Indicators for the Integration of Environmental Concern into Transport Policies, ENV/EPOC/SE(98)1/FINAL, Paris, October.

P. Hardi and T. Zdan. 1997. Assessing Sustainable Development: Principles in Practice, International Institute for Sustainable Development (IISD), Canada.

Poder Ejecutivo Federal. 1996. "Convenio de Coordinación por el que se crea la Comisión Ambiental Metropolitana", en *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, México.

Poder Ejecutivo Federal. 1996. Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000, México.

Poder Ejecutivo Federal. 2001. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, México.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 2000. Acciones coercitivas y mejoras ambientales - La Profepa y la industria de la Zona Metropolitana del Valle de México, PROFEPA, México, Noviembre, 2000.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2002. Metodologías para la elaboración de los informes GEO ciudades – Manual de Aplicación, PNUMA, México, http://www.rolac.unep.mx/urbano/PUBLICACIONES%20OK.htm

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2002. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2002, GEO-3 - Pasado, Presente y Futuro, PNUMA, Madrid.

Quadri De La Torre, Gabriel. 1995. Políticas Ambientales para una ciudad sustentable. Comercio Exterior Volumen 45, Número 10. Banco Nacional de Comercio Exterior, México.

Quevedo, M. A. 1941. La realización de los espacios libres para parques y jardines y la zona protectora forestal de la Ciudad de México en México Forestal. Soc. For. Mex. 19(7-8):77-85. México.

Quevedo, M. A. 1942. Los jardines, parques y arboledas de la ciudad de México en México Forestal. Soc. For. Mex. 20(5-6):35-41. México.

Real Academia Española. 2001. Diccionario de la Lengua Española. ESPASA, Volumen 5, 22a edición. P 664. España.

Reyna, T. T. 1989. Aspectos climáticos de la Cuenca del Valle de México en Ecología Urbana. Vol. Especial Gio-Argàez R., Hernández R., y Sainz H. (compiladores). Departamento del Distrito Federal, Consejo Nacional de la Ciencia y tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaria de Educación Publica, Sociedad Mexicana de Historia Natural, Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Riquelme, J. 1952. La formación del Parque Arboretum en México Forestal. Soc. For. Mex. 30(11-12):75. México.

Rzedowski, J y de Rzedowski, G. 1985. Flora Fanerogámica del Valle de México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ecología. Vol. I, II, III. Ed. CECSA. México.

SAGAR. Varios años. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en los Estados Unidos Mexicanos, Distrito Federal, México.

SAGARPA. 2002. Delegación en el Distrito Federal. México, DF.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes – Instituto Mexicano del Transporte. 1989. Una aproximación a las rutas de transporte en la ciudad de México. Publicación Técnica No. 8, Querétaro, Qro.,

Secretaría de Desarrollo Social. 2001. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, SEDESOL, México.

Secretaría de Desarrollo Social. 2003. Programa Hábitat – Reglas de Operación 2003, SEDESOL, México.

Secretaría de Ecología del Estado de México. 1997. “Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de México”, Toluca, México.

Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México / Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Secretaría de Salud. 2003. Programa para mejorar la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2002-2010, Talleres Gráficos, Distrito Federal.

Secretaría de Energía. 1999. Balance Nacional de Energía 1998, Distrito Federal, México.

Secretaría de Energía. 2000. Balance Nacional de Energía 1999. Dirección General de Política y Desarrollo de Energéticos, México.

Secretaría de Energía. 1999. Poder Ejecutivo Federal, Quinto Informe de Gobierno 1999, Distrito Federal, México.

Secretaría de Energía. 2000. Prospectivas del Mercado de Gas LP 2000-2009. Dirección General de Política y Desarrollo de Energéticos, México.

Secretaría de Energía. 2000. Prospectivas del Mercado de Gas Natural 2000-2009. Dirección General de Política y Desarrollo de Energéticos, México.

Secretaría de Energía. 2002. Prospectivas del Sector Eléctrico 2002-2011. México.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 1996. "Estudio de factibilidad y ubicación para el reciclaje de residuos peligrosos en el Valle de México", Distrito Federal, México.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 1999. "Programa de Precipitaciones Acidas en la Zona Metropolitana del Valle de México", Distrito Federal, México.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 2002. Programa de Protección Ambiental del Distrito Federal 2002-2006, México, Distrito Federal.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. 2002. "Segundo Informe de Trabajo, 2002". México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1996. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, (incluye modificaciones publicadas en el *Diario Oficial de la Federación*, el 13 de diciembre de 1996), SEMARNAP, Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1998. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, Distrito Federal, México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Programa Nacional de Medio Ambiente 2001-2006, México.

SEMARNAT. 2003. Compendio de Estadísticas de Medio Ambiente 2002, México, Distrito Federal.

SEMARNAT. 2003. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, México, Distrito Federal.

SEMARNAT. 2003. Saber para proteger: Introducción a los Servicios Ambientales, México, Semarnat, Hombre y Naturaleza, Cruzada por los Bosques y el Agua. 1ª Edición.

SEMARNAT. 2003. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General de Vida Silvestre. México, DF.

SEMARNAT. 2002. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección de Vida Silvestre, México, DF.

SEMARNAT. 2005 El D.F. es más que cemento: más del 50% es rural y forestal. http://www.sma.df.gob.mx/sma/ Secretaría del Medio Ambiente (4 Agosto)

SEP 1997. Flora y Fauna Distrito Federal, www.elbalero.gob.mx/explora/html/df/flora.html

SMA, GDF. 2003. El suelo de conservación en el Distrito Federal,

Sosa, A. 1954. Jardines antiguos de la Ciudad de México en México Forestal. Soc. For. Mex. 32(1-12):79-86. México.

Suárez de Freitas. 2001 www.portalagrario.gob.pe/rrnn/rrnn_forest.shtml

Suárez-Villa, Luis, 1989. "Policentric Restructuring, Metropolitan Evolution and the Decentralization of Manufacturing", *Journal of Economic and Social Geography*, Vol. 8, number 4, Amsterdam.

Torres Lima, Pablo Alberto. 2000. "Desarrollo Agrícola Regional e Indicadores de Sustentabilidad en la Ciudad de México" en: Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental, *CONSERVA*, Volumen 3 Recursos Naturales-Desarrollo Sustentable, Distrito Federal, México.

UN HABITAT. United Nations Human Settlements Programme, Global Urban Indicators - Urban Indicators Tool Kit Guide - http://www.unchs.org/programmes/guo/guo_indicators.asp

Unión Internacional de Transporte Público. Por una mejor movilidad urbana en los países en desarrollo: Problemas, Soluciones, Realizaciones Ejemplares, UITP, Bélgica, 2003; www.uitp.com.

Valverde, C. y Aguilar, G.A. 1988. Localización geográfica de la Ciudad de México en Atlas de la Ciudad de México. Edición Facsimilar, Departamento del Distrito Federal, El Colegio de México, Ed. Plaza y Valdés. México.

Vega, R. de la. 1956. Los parques y arboledas de la capital requieren atención especializada en México Forestal. Foc. For. Mex. 39(2):4. México.

ANEXO 1

Lista de Aves en el D.F.

Familias y especies	Nombre en español	Estatus migratorio
ANATIDAE	Patos	
Anas strepera	Pato pinto	Residente en invierno
Anas amwricana	Pato chalcuán	Residente en invierno
Anas platyrhynchos diazi	Pato triguero	Residente
Anas discors	Cerceta aliazul	Residente en invierno
Anas cyanoptera	Cerceta café	Residente
Anas acuta	Pato cucharón	Residente en invierno
Anas crecca	Pato golondrino	Residente en invierno
Oxyura jamaicencis	Cerceta aliverde	Residente en invierno
Anas crecca	Pato tepalcate	Residente
ODONTOPHORIDAE	Codornices	
Dendrortyx macroura	Codorniz coluda	Residente
PODICIPEDIDAE	Zambullidores	
Podilymbus podiceps	Zambullidor pico pinto	Residente
Podiceps nigricollis	Zambullidor orejudo	Residente
PELECANIDAE	Pelícanos	
Pelecanus erythrorhynchos	Pelícano blanco	Residente en invierno
ARDEIDAE	Garzas y garcitas	
Ardea herodias	Garza morena	Residente en invierno
Ardea Alba	Garzón blanco	Residente
Egretta thula	Garza nívea	Residente en invierno
Egretta tricolor	Garza flaca	Residente en invierno
Bubulcus ibis	Garza de ganado	Residente
Butorides virescens	Garcita verde	Residente
Nycticorax nycticorax	Perro de agua	Residente
Nyctanassa violacea	Pedrete enmascarado	Residente en invierno
THRESKIORNITHIDAE	Ibis	
Plegadis Chi	Atotola	Residente
CATHARTIDAE	Zopilotes	
Coragyps atratus	Zopilote común	Residente
Cathartes aura	Aura cabecirroja	Residente
ACCIPITRIDAE	Aguilillas	
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Transeúnte
Accipiter cooperii	Gavilán palomero	Residente en invierno
Parabuteo unicinctus	Aguililla cinchada	Reubicada
Buteo lineatus	Gavilán ranero	Residente en invierno
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Residente
FALCONIDAE	Halcones	
Falco sparverius	Cernícalo	Residente en invierno
RALLIDAE	Gallinas de agua y gallaretas	
Porzana carolina	Gallineta de ciénaga	Residente en invierno
Gallinula chloropus	Polla de agua	Residente
Fulica americana	Gallareta	Residente
CHARADRIIDAE	Chichicuilotes	
Charadrius vociferus	Tildío	Residente
RECURVIROSTRIDAE	Monjitas y avocetas	
Himantopus mexicanus	Monjita	Residente
Recurvirostra americana	Picocurvo	Residente
SCLOPACIDAE	Agachones	
Actitis macularis	Alzacolita	Residente en invierno
Tringa solitaria	Chichicuilote solitario	Residente en invierno
Tringa flavipes	Tinguis chico	Residente en invierno
Calidris minutilla	Cichicuilote minimo	Residente en invierno
Calidris bairdii	Chichicuilote de Baird	Residente en invierno
Limnodromus scolopaceus	Agachona piquilargo	Residente en invierno
Gallinago delicata	Azolín	Residente en invierno
Phalaropus fulicarius	Chichicuilote rojo	Transeúnte
LARIDAE	Gaviotas y dolondrinas marinas	

Larus atricilla	Gaviota risueña	Residente en invierno
Onychoprion anaethetus	Charrán monja	Transeúnte
Gelochelidon nilotica	Pico de gaviota	Transeúnte
COLUMBIDAE	Palomas	
Columba livia	Paloma doméstica	Introducida
Zenaida macroura	Huilota común	Residente
Columbia inca	Tortolita común	Residente
PSITTACIDAE	Pericos	
Amazona albifrons	Perico frentiblanco	Reubicada
CUCULIDAE	Garrapateros y correcaminos	
Crotophaga sulcirostris	Pijuy	Residente
TYTONIDAE	Lechuzas	
Tyto alba	Lechuza mono	Residente
APODIDAE	Vencejos	
Chaetura vauxi	Vencejillo común	Transeúnte
TROCHILIDAE	Colibríes	
Cynanthus latirostris	Chupaflor piquiancho	Residente
Hylocharis leucotis	Chupaflor orejiblanco	Residente
Amazilia beryllina	Colibrí de berilo	Residente
Amazilia violiceps	Chupa flor corona azul	Residente
Lampornis clemeniae	Chupa flor garganta azul	Residente
Selasphorus platycercus	Chupamirto cola ancha	Residente
ALCEDINIDAE	Martines pescadores	
Ceryle alcyon	Martín pescador	Residente en invierno
PICIDAE	Pajaros carpinteros	
Sphyrapicus varius	Chupasavia	Residente en invierno
Picoides scalaris	Carpintero listado	Residente
Picoides villosus	Carpintero ocotero	Residente
Picoides stricklandi	Carpintero cuauxinqui	Residente
Colapses auratus	Carpintero collarejo	Residente
TYRANNIDAE	Mosqueros	
Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas burlista	Residente
Contopus cooperii	Mosquero boreal	Transeúnte
Contopus pertinax	Tengofrío grande	Residente
Contopus sordidulus	Tengofrío común	Residente en verano
Empidonax hammondii	Mosquerito pasajero	Residente en invierno
Empidonax wrightii	Mosquerito gris	Residente en invierno
Empidonax fulvifrons	Mosquerito canelo	Residente
Saryornis nigricans	Papamoscas negro	Residente
Saryornis saya	Papamoscas boyero	Residente en invierno
Pyrocephalus rubinus	Cardenalito	Residente
Myiarchus cinerascens	Triste ceniciento	Transeúnte
Tyrannus vociferans	Madrugador chilero	Residente
LANIIDAE	Verduguillos	
Lanius ludovicianus	Verduguillo	Residente
VEREONIDAE	Vireos	
Vireo bellii	Vireo aceitunado	Transeúnte
Vireo huttoni	Vireo oliváceo	Residente
CORVIDAE	Urracas y cuervos	
Cyanocitta stelleri	Chara copetona	Residente
Cyanocorax yncas	Queisque verde	Reubicada
Cyanocorax sanblasianus	Chachara	Reubicada
Aphelocoma californica	Queisque de ceja blanca	Residente
Aphelocoma ultramarina	Grajo azul	Residente
Corvus corax	Cuervo	Residente
ALAUDIDAE	Alondras	
Eremophila alpestris	Alondra cornuda	Residente
HIRUNDINIDAE	Golondrinas	
Tachycineta thalassina	Golondrina verde	Residente
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera	Residente en verano
Hirundo rustica	Golondrina tijerilla	Residente
PARIDAE	Mascaritas	

Poecile sclateri	Mascarita mexicana	Residente
AEGITHALIDAE	Sastrecillos	
Psaltriparus minimus	Sastrecito orejinegro	Residente
SITTIDAE	Saltapalos	
Sitta carolinensis	Saltapalo blanco	Residente
Sitta pygmaea	Saltapalo enano	Residente
CERTHIDAE	Carpinteritos	
Cerhia americana	Carpinterito	Residente
TROGLODYTIDAE	Saltaparedes y matraquitas	
Catherpes mexicanus	Saltapared risquero	Residente
Thryomanes bewickii	Saltapared tepetatero	Residente
Troglodytes aedon	Saltapared cucarachero	Residente en invierno
Troglodytes aedon brunneicollis	Sonajita	Residente
Cistrothorus platensis	Saltapared de ciénaga	Residente
Cistrothorus palustris	Saltapared pantanero	Residente
CINCLIDAE	Tordos acuáticos	
Cinclus mexicanus	Tordo de agua	Residente
REGULIDAE	Reyezuelos	
Regulus satrapa	Reyezuelo de moño amarillo	Residente
Regulus calendula	Reyezuelo de rojo	Residente en invierno
SYLVIDAE	Perlitas	
Polioptila caerulea	Perlita común	Residente en invierno
TURDIDAE	Primaveras y zorzales	
Sialia sialis		
Sialia mexicana	Ventura azulillo	
Myadestes occidentales	Ventura azul	Residente
Catharus occidentales	Jilguero	Residente
Catharus guttatus	Chepito serrano	Residente
Turdus rufopalliatus	Mirlillo solitario	Residente
Turdus migratorius	Primavera chivillo	Residente en invierno
MIMIDAE	Primavera real	Reubicada
Mimus polyglottos	Centzontles y cuitlacoches	Residente
Toxostoma curvirostre	Centzontle	
STURNIDAE	Cuitlacoche común	Residente
Sturmus vulgaris	Estorninos	Residente
MOTACILLIDAE	Estornino	
Anthus rubescens	Bisbitas	Introducida
Anthus spragueii	Alondra de agua	
BOMBYCILLIDAE	Alondra acuática	Residente en invierno
Bombycilla cedrorum	Chinitos	Residente en invierno
PTILOGONATIDAE	Capulineros	
Ptilogonys cinereus	Capulinero gris	Residente en invierno
PEUCEDRAMIDAE	Ocoteros	
Peucedramus taeniatus	Verdín oliváceo	Residente
PARULIDAE	Verdines y gusaneros	
Vermivora celata	Gusanero de corona anaranjada	Residente
Vermivora ruficapilla	Verdín de mono	
Parula superciliosa	Gusanero brillante	Residente en invierno
Parula americana	Verdín silvestre	Residente en invierno
Dendroica petechia	Verdín amarillo	Residente
Dendroica coronata	Verdín de toca	Transeúnte
Dendroica nigrescens	Verdín de garganta negra	Residente en verano
Dendroica townsendi	Verdín Amarillo y negro	Residente en invierno
Dendroica occidentalis	Verdín Coronado	Residente en invierno
Dendroica palmarum	Verdín palmero	Residente en invierno
Mniotita varia	Mexclila	Residente en invierno
Setophaga ruticilla	Calandrita	Transeúnte
Seiurus aurocapilla	Verdín suelero	Residente en invierno
Seiurus motacilla	Verdín arroyero	Transeúnte
Oporomis tolmiei	Verdín tolmiei	Residente en invierno
Geothlypis trichas	Tapaojito común	Transeúnte
Geothlypis Nelson	Verdín enmascarado	Residente en invierno

Wilsonia pusilla	Pelucilla	Residente
Ergaticus ruber	Orejas de plata	Residente
Myoborus miniatus	Pavito selvático	Residente en invierno
Basileuterus rufifrons	Duraznero	Residente
Basileuterus belli	Sílvia	Residente
THRAUPIDAE	Tangaras	Residente
Piranga rubra	Piranga avispera	Residente
Piranga ludoviciana	Piranga cabecirroja	
EMBERIZIDAE	Rascadores y zacatoneros	Residente en invierno
Sporophila torqueola	Sirindango	Residente en invierno
Diglosia baritula	Picochueco	
Atlapetes pileatus	Saltón hiervero	Residente
Buarremon virenticeps	Saltón cabeza verde	Residente
Pipilo maculatus	Chouís	Residente
Pipilo fuscus	Pájara vieja	Residente
Aimophila ruficeps	Zacatonero corona rojiza	Residente
Oriturus superciliosus	Zorzal rayado	Residente
Spizella passerina	Chimbito común	Residente
Spizella atrogularis	Chimibito carbonero	Residente
Chondestes grammacus	Chindiquito	Residente
Xenospiza baileyi	Gorrion serrano	Residente
Melospiza melodia	Zorzal cantor	Residente en invierno
Melozpiza lincolnii	Pipí	Residente
Junco phaeonotus	Ojilumbre mexicano	Residente
CARDINALIDAE	Cardenales y pico gordos	Residente en invierno
Cardinales cardinales	Cardenal común	Residente
Pheucticus melanocephalus	Tigrillo	
Passerina caerulea	Picogordo azul	Residente
ICTIRIDAE	Tordos y calandrias	Residente
Agelaius phoeniceus	Tordo charretero	Residente
Sturnella magna	Tortilla con chile	
Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarrilla Zanate	Residente
Quiscalus mexicanus	Tordo ojirrojo	Residente
Molothrus aeneus	Calandria café	Residente en invierno
Icterus spurious	Calandria zapotera	Residente
Icterus cucullatus	Calandria	Residente
Icterus bullockii	Calandria hierbera	Transeúnte
Icterus graduacauda	Calandria cañera	Transeúnte
Icterus galbula	calandria	Residente
Icterus abeillei	Pinzones	Reubicada
FRINCILLIDAE	Gorrión mexicano	Transeúnte
Carpodacus mexicanus	Picocruzado	Residente
Loxia curvitostra	Piñonero rayado	
Cardeulis pinus	Dominico	Residente
Carduelos psaltria	Bellotero encapuchado	Residente
Coccothraustes abeillei	Gorriones	Residente
PASSERIDAE	Gorrión inglés	Residente
Passer domesticus		Residente
		Introducida

ANEXO 2

Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el DF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	Observaciones
1	Abies	*Abies religiosa*	S	S	S	A	Grandes espacios abiertos
2	Acacia	*Acacia decurrens*	n.d.	n.d.	n.d.	A	Camellones, vialidades amplias,
3*	Acacia, Huizache	*Acacia farnesia*	S	S	R	A	Vialidades de bajo transito, lejos de industrias
4*	Acacia	*Acacia longifolia*	R	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
5*	Acacia	*Acacia melanoxylon*	T	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
6*	Acacia	*Acacia retinodes*	T	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
7*	Negundo	*Acer negundo*	S	S	T	A	Susceptibles al SO2, O3 y fluoruros. Recomendable en espacios abiertos
8*	Sicomoro,Hacer	*Acer pseudoplatanus*	T	R	R	A	Sensible al humo y polvo, no recomendable en zonas industriales y de trafico intenso
9*	Aile, Aliso	*Alnus acumita*	S	S	T	A	Susceptible SO2, O3 y polvo
10	Aile	*Alnus firmifolia*	n.d.	n.d.	n.d.	A	No recomendable en zonas industriales
11	Aile	*Alnus jorullensis*	S	S	T	A	No recomendable en zonas industriales
12*	Araucaria	*Araucaria heterophylla y A. excelsa*	S	S	R	A	Vialidades de bajo transito, lejos de industrias
13	Madroño	*Arbutus laurina*	R	R	R	A	Recomendable en zonas industriales y trafico intenso
14*	Tepozán	*Buddleia cordata*	R	R	R	A	Tira muchas hojas, se recomienda para espacios abiertos
15	Nogal	*Carya illinoensis*	T	R	R	A	No recomendable en zonas industriales
16*	Retama	*Cassia tomentosa*	R	R	R	A	Se observa con buen desarrollo en la ciudad
17	Casuarina	*Casuarina cunninghamiana*	T	R	R	A	Se puede utilizar como cortina rompevientos
18*	Casuarina	*Casuarina equisetifolia*	T	R	R	A	Se puede utilizar como cortina rompevientos
19	Cedro de la India	*Cedrus deodara*	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
20*	Almez	*Celtis australis*	S	S	R	A	Acumula polvo
21*	Naranjo agrio	*Citrus aurantifolia*	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
22*	Limón	*Citrus limon*	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
23*	Tejocote	*Crataegus mexicana*	n.d.	R	A	A	Se observa con buen desarrollo en zonas de baja contaminación y espacios abiertos
24	Cedro guadalupano	*Cupressus guadalupensis*	S	T	R	A	Utilizado en reforestación y espacios abiertos
25*	Cedro blanco	*Cupressus lindleyi*	T	R	R	A	Susceptible al plomo
26	Cedro, Ciprés de California	*Cupressus macrocarpa*	S	T	R	A	Se observa con buen desarrollo en zonas de baja contaminación y espacios abiertos
27*	Ciprés italiano	*Cupressus sempervirens*	T	R	R	A	Utilizado en reforestación y espacios abiertos
28	Cedro de lawson	*Chamaeocyparis lawsoniana*	T	T	T	A	Susceptible al plomo
29	Palma camedora	*Chamaedora elegans*	T	T	T	A	Susceptible al plomo
30	Dombeya, Bella aurora	*Dombeya wallichi*	S	T	T	A	Tolera zonas industriales, no recomendable en zonas de trafico intenso
31*	Dombeya	*Dombeya x cayeuxii*	S	T	T	A	Vialidades secundarias y espacios abiertos
32*	Nispero	*Eriobotrya japonica*	S	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
33	Colorín	*Erythrina americana*	S	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
34*	Colorín	*Erythrina coralloides*	S	S	T	A	Recomendable en espacios abiertos
35*	Eucalipto	*Eucalyptus camaldulensis*	R	R	R	A	No fructifica en zonas contaminadas

Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el DF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	Observaciones
36	Dólar	*Eucalyptus cinerea*	S	T	T	A	Sensible al SO2, Pb, polvo
37*	Alcanfor	*Eucalyptus globulus*	T	R	R	A	Sensible al SO2, Pb, polvo
38	Eucalipto	*Eucalyptus robusta*	R	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos
39	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	n.d.	n.d.	n.d.	A	Espacios abiertos y vialidades secundarias
40*	Ficus	*Ficus benjamina*	S	R	R	A	Susceptible al SO2
41*	Higuera	*Ficus carica*	S	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos
42*	Hule	*Ficus elastica*	T	T	R	A	Crece en forma silvestre en el norte y oriente del D.F.
43*	Laurel de la India	*Ficus retusa*	S	R	R	A	Acumula hollín, requiere lavado de follaje
44*	Fresno	*Fraxinus uhdei*	S	S	T	A	Recomendable en vialidades primarias, lejos de industrias
45*	Ginkgo	*Ginkgo biloba*	R	R	R	A	Acumula polvo en sus hojas
46*	Grevilea	*Grevillea robusta*	S	R	R	A	Vialidades secundarias, lejos de industrias
47	Palmera	*Howea belmoreana*	S	T	T	A	No recomendable en zonas de tráfico intenso e industriales
48*	Jacaranda	*Jacaranda mimosaefolia*	S	R	R	A	Recomendable en zonas industriales protegida con otras especies
49*	Enebro	*Juniperus deppeana*	T	R	R	A	No recomendable en zonas industriale**s**
50*	Astronómica	*Lagerstroemia indica*	S	T	R	A	No recomendable en zonas industriale**s**
51*	Trueno verde	*Ligustrum japonicum*	R	R	A	A	No recomendable en zonas industriale**s**
52*	Trueno dorado	*Ligustrum lucidum*	R	R	A	A	Tolera zonas de muy alta contaminación pero protegida con otras especies
53	Trueno común	*Ligustrum vulgare*	R	R	A	A	No recomendable en zonas industriale**s**
54*	Liquidámbar	*Liquidambar styraciflua*	S	T	T	A	Recomendable para cortinas en zonas de amortiguamiento
55*	Magnolia	*Magnolia grandiflora*	R	R	R	A	Sensible al O3, tira sus hojas en zonas de muy alta contaminación
56*	Morera	*Morus celtidifolia*	R	R	R	A	Recomendable en camellones anchos
57*	Plátano	*Musa ensete*	R	R	A	A	Recomendable en zonas industriales
58*	Olivo	*Olea europaea*	S	S	T	A	Recomendable para espacios abiertos
59	Paulonia	*Paulownia tomentosa*	R	R	A	A	Tira sus hojas en ambientes contaminados
60*	Aguacate	*Persea gratissima*	T	T	R	A	Recomendable en vialidades primarias y zonas industriales
61*	Palma canaria	*Phoenix canariensis*	R	R	R	A	Recomendable en espacios abiertos y vialidades amplias
62*	Fitolaca	*Phytolacca dioica*	R	R	R	A	Recomendable en camellones anchos
63*	Pino ocote	*Pinus ayacahuite*	S	S	T	A	Susceptible al O3 y al polvo
64	Pino piñonero	*Pinus cembroides*	S	R	R	A	No recomendable en zonas industriale**s**
65	Pino prieto, Pino ocote	*Pinus greggii*	S	T	R	A	Utilizado en reforestación de zonas rurales
66	Pino alepo, Pino Carrasco	*Pinus halepensis*	S	T	T	A	Acumula polvo en su follaje
67*	Pino, Ocote	*Pinus hartwegii*	S	S	T	A	Susceptible al O2, no recomendable en zonas industriales
68	Pino azul	*Pinus maximartinezii*	S	S	T	A	Espacios abiertos y vialidades secundarias
69	Pino moctezuma	*Pinus montezumae*	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana
70	Pino patula	*Pinus patula*	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana

Sensibilidad a la contaminación atmosférica de 101 especies de árboles y arbustos en el DF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Muy alta	Alta	Media	Baja	Observaciones
71	Pino ponderosa	*Pinus ponderosa*	S	S	T	A	Recomendable en espacios abiertos
72	Pino pseudostrobus	*Pinus pseudostrobus*	S	S	S	A	Zonas de conservación ecológica de la zona urbana
73*	Pino radiata, P. monterrey	*Pinus radiata*	S	S	T	A	Susceptible al O3, humos y polvo, adecuado para vialidades secundarias
74	Clavo, Clavo pinto	*Pittosporum tobira*	R	R	A	A	Recomendable en espacios abiertos
75	Haya	*Platanus mexicana*	T	T	T	A	Se utiliza en el control de la contaminación
76	Platanus, Sicomoro	*Platanus occidentalis*	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
77	Platanus	*Platanus x hybrida*	T	T	T	A	Recomendable en espacios abiertos
78*	Alamo plateado	*Populus alba*	T	T	R	A	Susceptible al polvo
79	Alamo, Alamillo	*Populus balsamifera*	S	S	S	A	No recomendable en zonas industriales
80*	Alamo del Canada, Chopo	*Populus deltoides*	T	T	R	A	Susceptible al SO2
81	Alamo	*Populus* aff *fremontii*	S	T	R	A	Susceptible al SO2, humo y polvo
82*	Alamo tembión	*Populus tremuloides*	T	T	R	A	No recomendable en zonas industriales
83	Chabacano	*Prunus armeniaca*	S	S	T	A	Vialidades secundarias y lejos de industrias
84*	Ciruelo japones	*Prunus salicina*	T	T	T	A	Vialidades secundarias y lejos de industrias
85*	Durazno	*Prunus persica*	S	T	R	A	Pierde sus hojas y flores en ambientes contaminados
86*	Capulín	*Prunus serotina* ssp.*capuli*	S	T	T	A	Pierde sus hojas y flores en ambientes contaminados
87*	Granada	*Punica granatum*	S	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
88	Peral	*Pyrus communis*	T	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
89*	Encino	*Quercus rugosa*	S	S	R	A	Susceptible a los fluoruros
90	Encino blanco	*Quercus laurina*	S	T	R	A	Espacios abiertos
91*	Robina	*Robinia pseudoacacia*	S	T	R	A	Tolerancia intermedia al SO2, O3 y fluoruros
92*	Sauce llorón	*Salix babylonica*	S	T	R	A	Sensible al O3,SO2 y tolera los fluoruros
93*	Ahuejote	*Salix bonplandiana*	S	S	T	A	Recomendable vialidades de poco trafico
94*	Pirúl, Pirú	*Schinus molle*	T	T	A	A	Utilizado como cortina en zonas de amortiguamiento
95*	Tamarix	*Tamarix* aff *gallica*	T	T	T	A	No recomendable en zonas industriales
96*	Ahuehuete, Sabino	*Taxodium mucronatum*	T	T	T	A	Acumula polvo en zonas industriales
97*	Tulia	*Thuja occidentalis*	T	R	A	A	Envejece más rápido en zonas contaminadas
98*	Tulia	*Thuja orientalis*	T	R	A	A	Envejece más rápido en zonas contaminadas
99*	Olmo chino	*Ulmus parvifolia*	S	T	T	T	Tolerancia intermedia al O3
100*	Palma washingtonia	*Washingtonia robusta*	S	S	T	A	No recomendable en zonas de intenso trafico, tira sus hojas
101*	Yuca, Palma izote	*Yucca elephantipes*	S	S	T	A	Susceptible al polvo

Sensibilidad: R = Resistente T = Tolerante S = Susceptible A = Adecuada
Espacios abiertos: Parques, jardines, plazas, bosques recreativos, estacionamientos, glorietas, grandes camellones, panteones y zonas de conservación ecológica.
n.d. = Información no disponible * Incluidas en el catálogo de especies

Fuente: Manual Técnico para el establecimiento y Manejo Integral de las Äreas Verdes/GDF, Tom.I, 200

ANEXO 3

Programa para mejorar la calidad del aire de la zona metropolitana del Valle de México 2002 a 2010

Objetivos	**Reducir los niveles de ozono y PM10 hasta alcanzar niveles que aseguren la protección a la salud. Continuar con la reducción de la concentración del resto de los contaminantes y/o asegurar que sus concentraciones en el aire se mantengan en niveles seguros, desde el punto de vista de la protección a la salud.**
Metas Ozono	Eliminar las concentraciones de ozono superiores a 200 IMECA. Reducir el número de días en que las concentraciones de ozono se encuentren en el intervalo de 101 a 200 IMECA. Aumentar el número de días con concentraciones de ozono dentro del límite establecido por la norma (100 puntos IMECA o menos).
Partículas menores a 10 micrómetros Carbono	Aumentar el número de días con concentraciones de ozono dentro del límite establecido por la norma (100 puntos IMECA o menos). Aumentar el número de días en que las concentraciones diarias de PM10 se encuentran dentro del límite establecido por la norma. Reducir el promedio anual de las concentraciones de PM10. Eliminar las concentraciones de monóxido de carbono que excedan el límite de 9 ppm (promedio de 8 horas). Reducir las concentraciones actuales de monóxido de carbono.
Bióxido de azúfre	Reducir las concentraciones promedio diario de bióxido de azufre. Reducir la concentración promedio anual. Evitar la ocurrencia de picos extraordinarios asociados con el uso indebido de combustibles de alto contenido de azufre.
Bióxido de nitrógeno	Aumentar el número de días con concentraciones de ozono dentro del límite establecido por la norma (100 puntos IMECA o menos).
Medidas Vehículos y transporte	1. Establecimiento y aplicación de límites de emisión más estrictos para vehículos nuevos a diesel.
	2. Reducción del contenido de azufre en la gasolina a 50 ppm.
	3. Mejoramiento continúo del programa de verificación vehicular obligatoria.
	4. Modernización y actualización del programa hoy no circula como incentivo para la renovación de la flota vehicular.
	5. Rediseño del programa integral de reducción de emisiones contaminantes.
	6. Adaptación de sistemas de control de emisiones a vehículos no equipados desde fábrica (RETROFIT).
	7. Rediseño del programa de detección y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes y unidades sin verificar.
	8. Renovación de la flota vehicular de transporte de pasajeros de baja capacidad.
	9. Sustitución del transporte de pasajeros de mediana capacidad por vehículos nuevos de alta
	10. Establecimiento de disposiciones normativas y mecanismos de control para evitar la introducción de vehículos importados fuera de especificaciones ambientales.
	11. Diseño e instrumentación de un programa de prueba de aditivos y dispositivos anticontaminantes incluyendo un protocolo de pruebas y procedimientos administrativos.
	12. Establecimiento y aplicación de límites de emisión más estrictos para vehículos nuevos a gasolina.
	13. Reducción del contenido de azufre en el diesel.
	14. Actualización del programa de verificación de vehículos a diesel a nivel federal y homologación con los Estados Unidos de América y Canadá.
	15. Instrumentar un programa de sustitución de motores y trenes motrices de vehículos a diesel y/o retroadaptación de sistemas de control de emisiones.
	16. Revisión y reforzamiento del programa de autorregulación de vehículos a diesel.
	17. Diseño, evaluación y/o ejecución de proyectos piloto demostrativos.
	18. Expansión de la red de estaciones de recarga de gas natural comprimido (GNC).
	19. Introducción de vehículos eléctricos.
	20. Establecimiento de corredores de transporte.
	21. Eliminación de vehículos contaminantes de mayor edad de uso privado.
	22. Renovación de autobuses de la red de transporte de pasajeros (RTP) y del servicio de transportes eléctricos (STE).
	23. Renovación de la flota de transporte de carga local.
	24. Regulación del horario de circulación para los vehículos de carga.
	25. Expansión del metro.

(Continúa)

Programa para mejorar la calidad del aire de la zona metropolitana del Valle de México 2002 a 2010

	26. Establecimiento de una red de trenes suburbanos.
	27. Ampliación de la red de trolebuses y tren ligero.
	28. Localización de taxis en bases.
Medidas **Vehículos y transporte**	29. Elaboración de estudios de volúmenes y movilidad en el transporte público de pasajeros en la ZMVM. Modernización y actualización del programa hoy no circula como incentivo para la renovación de la flota vehicular.
	30. Fomento del uso de combustibles alternativos en vehículos del sistema de transporte público de pasajeros.
	31. Implantación del registro estatal del transporte público.
	32. Programa integral para el transporte público de carga.
	33. Promoción de rutas directas o exprés, locales y metropolitanas.
	34. Modernización de los sistemas de gestión del tránsito metropolitano.
	35. Promoción de la gestión y coordinación para la pavimentación de vialidades en zonas marginadas de la ZMVM.
	36. Fomento a la gestión y coordinación para la construcción de anillos y libramientos en la ZMVM.
	37. Fomentar la coordinación para mejorar la infraestructura vial metropolitana.
	38. Gestión y coordinación para mejorar la construcción y modernización de los paraderos de la ZMVM.
Industria	39. Reconversión energética en la industria.
	40. Control de emisiones de contaminantes en el sector industrial.
	41. Instrumentación de programas de producción más limpia.
	42. Consolidación del sistema integrado de regulación de la industria (SIRG).
	43. Fortalecimiento de los programas de autorregulación en la industria.
	44. Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia en la industria.
	45. Disminución de emisiones generadas por las plantas de energía eléctrica situadas en la ZMVM.
Servicios	46. Reducción de emisiones de hidrocarburos en lavanderías de lavado en seco.
	47. Mecanismos de autorregulación y mejoramiento de la gestión ambiental en pequeños y medianos establecimientos.
	48. Capacitación en prácticas eficientes de combustión en establecimientos comerciales y de servicios que cuenten con calderas.
	49. Reducción de emisiones por fugas de gas LP en instalaciones domesticas
	50. Verificación de los sistemas de recuperación de vapores instalados en las estaciones de servicio.
	51. Regulación de las actividades de extracción en bancos de materiales pétreos no consolidados.
	52. Lineamientos del uso de combustibles y la operación de hornos artesanales para la fabricación de tabique.
	53. Promover el uso de energía solar en sustitución de combustibles fosiles
	54. Promover y desarrollar instrumentos económicos de fomento ambiental para los establecimientos industriales y de servicios en la ZMVM.
Conservación de recursos naturales	55. Instrumentación de programas de ordenamiento ecológico.
	56. Refuerzo de los instrumentos legales en materia de uso del suelo.
	57. Control y ordenamiento de los asentamientos humanos.
	58. Contención del crecimiento de la mancha urbana en el área rural de la ZMVM.
	59. Proteger, inspeccionar y vigilar los recursos naturales.
	60. Mejorar la prevención y combate de incendios forestales.
	61 Inversión ambiental para la vigilancia social del suelo del área rural de la ZMVM, mediante el pago compensatorio por servicios ambientales.
	62. Monitoreo del estado de conservación de los recursos naturales en la ZMVM.
	63. Manejo de áreas naturales protegidas.
	64. Programa de recuperación de hábitats a través de la plantación de especies adecuadas.
	65. Saneamiento y restauración de recursos naturales.
	66. Recuperación, restauración, conservación y ampliación de áreas verdes urbanas de la ZMVM.
	67. Programa de capacitación, instrumentación y establecimiento de esquemas de financiamiento para la producción agropecuaria y forestal sustentable.

FUENTE: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.

ANEXO 4

"Programa de Recuperación del Suelo de Conservación del DF. 2007" operado con fondos federales del Programa Especial Concurrente (PEC)

Recuperación Del Suelo Ecológico, Principio De Bienestar En La Ciudad De México:
El suelo debe ser reconocido como sostén o sustento de cultivos y bosques, como medio que posibilita el filtrado del agua así como la recarga de los acuíferos, también como soporte de la biodiversidad y en general, como patrimonio nacional. Los suelos constituyen la base de los ecosistemas forestales. A pesar de la relevancia del suelo para nuestra supervivencia y el progreso, hoy en día nos encontramos con una alarmante situación de degradación que afecta el 45% del territorio del país (888,968.75 km^2) [15].

El territorio de las 9 delegaciones representado por el área sombreada de la figura 1, es catalogada como Suelo Ecológico de Conservación y en conjunto suma el 60% del territorio del Distrito Federal (DF). El área sostiene las actividades de 8.7 millones de capitalinos, pero su provisión de bienes y servicios ambientales como lo son la recarga del acuífero, la regulación del clima, el secuestro de carbono, el resguardo de la biodiversidad, la producción de alimentos, la extracción de materiales de construcción y su belleza escénica; tienen un radio de influencia que beneficia a una creciente población de 18 millones 335 mil personas[16], que a su vez, representan el 18% de la población total del país en la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Aglomerando 16 delegaciones del DF y 58 municipios del Estado de México y uno de Hidalgo, la (ZMVM) no sólo es importante en el ámbito nacional por su alta productividad por generar el 21% del PIB nacional en el 1% del territorio mexicano sino también; a escala global ya que es clasificada como la urbe más grande del planeta.

Para la revista *The Financial Times* la Ciudad de México es la cuarta entre las cinco con mayor potencial económico; la cuarta entre las cinco primeras en la relación costo-eficiencia, y la octava entre las 10 grandes capitales del futuro. Pero este crecimiento se puede ver empañado por la perdida o deterioro del Suelo de Conservación ya que los costos del progreso económico, aumentan considerablemente traduciéndose por ejemplo en el hundimiento del suelo urbano por cerca de 10 centímetros al año, situación que se traduce en costos sociales por el deterioro de la infraestructura civil de la ciudad de México (vea Figura 2).

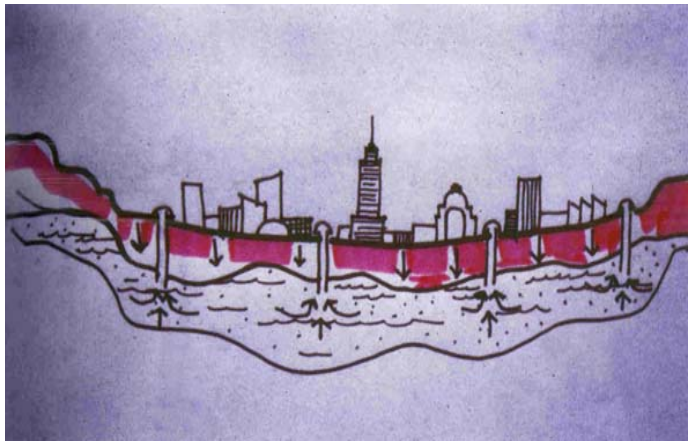
[15]Helena Cotler, Esthela Sotelo, Judith Dominguez, María Zorrilla, Sofía Cortina, Leticia Quiñones, en: http://www.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/522/conservacion.html. obtenido el 29 feb 08.

[16] www.inegi.gob.mx

Figura 1. Suelo de Conservación del DF

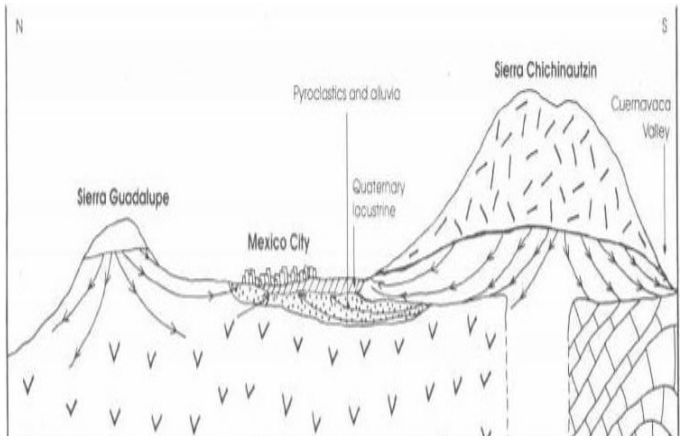
Fuente: CORENA 2007.

Figura 2 . Daños a la infraestructura civil de la ciudad



Fuente: Legorreta, Jorge. 2006. *El Agua y la Ciudad de México*. UAM. México.

Figura 3. Las Sierras Guadalupe (izquierda) del Ajusco, y el Chichinautzin (derecha) recargan el acuífero



Fuente: Dominio de internet.

Cabe destacar que siete de cada diez vasos de agua que beben los habitantes de la (ZMVM) provienen del acuífero que es recargado por la infiltración de agua de lluvia en los bosques, pastizales, campos de cultivo y humedales del suelo de conservación (vea Figura 3). De tal forma, la diaria urbanización ilegal de cada hectárea representa la perdida anual de la inyección de aproximadamente 2400 m^3, restringiendo la provisión de agua para las actividades domesticas, industriales y agrícolas de sus habitantes[17].

[17] Menendez, G. Fernando, " Costo.eficiencia de la recarga en la parte sur del acuífero de la cuenca del valle de México". En "La gestión del agua en México: Los retos para el desarrollo sustentable" Pag. 277.. UAM. 2004.

Contexto del Programa

Ante esta problemática la CONAFOR representando al Gobierno Federal y fungiendo como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), asumió el reto de establecer un instrumento de política pública que promueva el desarrollo sustentable del corazón económico, político y social del país. Surgiendo para ello, el "Programa de Recuperación del Suelo de Conservación del DF 2007" el cual es operado con fondos federales del Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable (PEC).

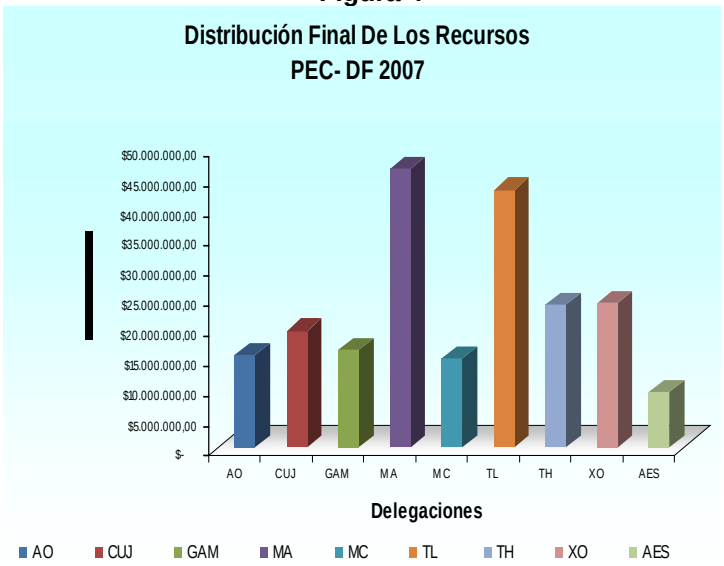
Los recursos autorizados por la (SEMARNAT) para dicho Programa ascendieron a un valor de $ 225, 000,000[18]. Estos fondos son otorgados gracias a los ingresos excepcionales por la mezcla mexicana de petróleo la cual en los últimos años alcanza precios históricos al alza, debido a la inestabilidad internacional en este mercado. Cabe destacar, que el espíritu de las autoridades federales se fundamenta en una visión de equidad social e intergeneracional ya que con la inyección de estos ingresos derivados del petróleo, hacia comunidades, ejidos o pequeños propietarios; se les podrá compensar por el resguardo de los servicios ambientales brindados por sus predios con vocación forestal o preferentemente forestal. Al mismo tiempo se resguardará la provisión de bienes y servicios ambientales necesarios para las generaciones futuras de capitalinos.

Distribución Y Asignación De Recursos:

El Comité Técnico del Programa de Recuperación Del Suelo De Conservación Del Distrito Federal 2007, aprobó un total de 183 proyectos por un valor de $211, 915,216.67. Estos fueron asignados a las ocho Delegaciones[19] con Suelo de Conservación: Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco. Así como a la Asociación Estatal de Silvicultores.

[18] De los cuales se deberá restar el 6% de los gastos de supervisión y seguimiento.
[19] A excepción de Iztapalapa

Figura 4



Fuente: Elaborado en base a los cuadros de proyectos aprobados durante las siete sesiones del Comité Técnico del PEC-DF. 2007. Para mayor consulte: http://www.conafor.go b.mx/portal/index.php?l1=2&l2=1&l3=1

En el centro de la Figura 4 se aprecia que 3 delegaciones obtuvieron el 49% de los recursos del programa, Milpa Alta con el 22%, Tlalpan con el 20% y Magdalena Contreras con un 7%. El recurso fue otorgado afondo perdido y fluctuó desde los $3,111.70 hasta los $ 9,206.361.25, descontando estos valores extremos se obtiene un costo medio por proyecto de $ 1,119.955.62.

Focalización de Recursos Públicos para La Sustentabilidad Hídrica del DF

Los proyectos fueron distribuidos para su aprobación en 7 grandes categorías las cuales se concentran en las figuras 4 y 5. Conservación de Suelo y Agua destaca por número de proyectos 94 y por su monto porcentual 57.10%; por el contrario solamente se aprobaron 2 proyectos en la delegación Milpa Alta de la categoría Manejo Integral de Microcuencas por un valor de $ 1, 862,715.80.

Figura 4

Distribución Delegacional Por Categoría (Millones De Pesos)

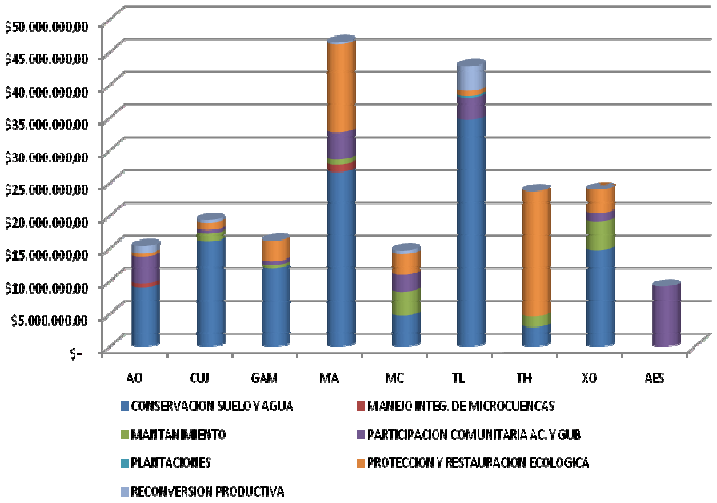


Figura 5

Resumen De Estadístico Por Categorías

Categorías	Valor	%	Cantidad
1. CONSERVACION DE SUELO Y AGUA	**$120,999,187.61**	**57.10%**	**94**
2. MANEJO INTEG. DE MICROCUENCAS	$ 1,862,715.80	0.88%	2
3. MANTENIMIENTO	$ 12,135,069.93	5.73%	12
4. PARTICIPACION COMUNITARIA AC. Y GUB	$ 25,894,623.76	12.22%	11
5. PLANTACIONES	$ 286,365.79	0.14%	14
6. PROTECCION Y RESTAURACION ECOLOGICA	$ 44,700,369.28	21.09%	32
7. RECONVERSION PRODUCTIVA	$ 6,036,884.50	2.85%	18
TOTAL	**$211,915,216.67**	**100.00%**	**183**

Fuente: Elaborado en base a los cuadros de proyectos aprobados durante las siete sesiones del Comité Técnico del PEC-DF. 2007. Para mayor consulte: http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?l1=2&l2=1&l3=1