

Julia Carabias y Ana Herrera

La ciudad y su ambiente

Al hablar hoy de la ciudad de México, no se puede omitir una referencia al 19 de septiembre. Y no porque la ciudad sea otra desde entonces, ni porque los problemas que hoy la invaden hayan nacido en esa fecha. Sino porque el temblor vino a magnificarlos, comprobó muchas de las advertencias hechas por los especialistas en el pasado, convenció a la ciudadanía, por la vía de la brutalidad, de que vivimos en una “bomba de tiempo”, desnudó la ineptitud del gobierno, no sólo para atender emergencias, sino para dirigir el desarrollo de una urbe de estas dimensiones, e hizo evidente la falta de canales de participación ciudadana.

El sismo que cambió de manera irreversible a la ciudad es un fenómeno natural que no puede predecirse. Sin embargo, no podemos ni debemos conformarnos con pensar que la catástrofe que produjo sea inherente a las peculiares características del terremoto: intensidad, regularidad y duración. Si bien fue uno de los más fuertes que se han registrado, la magnitud del desastre pudo haber sido menor si la ciudad fuera distinta.

En las semanas que siguieron al temblor se generó un ambiente de participación y discusión muy alentador. Parecía que se abrían las posibilidades de una reconstrucción profunda que enfrentaría no sólo los problemas propios de la tragedia sino aquellos que se han venido engendrando durante años, especialmente en las últimas cuatro décadas. La posibilidad de un reordenamiento de la ciudad estimuló la participación de quienes tenían algo que decir: organizaciones sociales y políticas, sindicatos, colegios de profesionistas, centros de investigación, el Congreso de la Unión, etcétera. Se crearon comisiones, nuevas agrupaciones, se organizaron foros, debates; se difundieron ideas en un arrastre de participación.

A cuatro meses del temblor, poco queda de esa efervescencia y el proyecto de reconstrucción, emanado de la cúpula gubernamental, sin participación ciudadana, ha ido avanzando lentamente, apoderándose de todos los vacíos que van dejando las efímeras acciones del momento.

No obstante, sigue siendo un requisito insoslayable abordar la reconstrucción, no como una mera reposición de la infraestructura destruida, sino como un proyecto distinto de ciudad.

Esto implica, para propósitos de análisis, la incorporación de múltiples aspectos —urbanos, económicos, culturales— que por su complejidad escapan al enfoque de una disciplina y a la competencia de un sector. Es un proceso que requiere de la concentración de un sinnúmero de variables.

El medio ambiente, por ser la infraestructura en donde se asienta ese sistema artificial que es la ciudad, tiene mucho que reclamar y apostar. Sin embargo, se le ha relegado invariablemente al último lugar.

El funcionamiento de una urbe como la ciudad de México es altamente costoso. Como sistema artificial, demanda del exterior alimento, energía, materias primas, agua, los cuales

en su interior son consumidos y transformados por la población y su trabajo en bienes de consumo y servicios, generando en este proceso desechos: basura, agua contaminada, gases, humos, polvos tóxicos, etcétera.

Por la dimensión que ha adquirido la metrópoli, la exigencia de recursos naturales está rebasando los límites de lo que la naturaleza puede aportar. Asimismo, la ciudad está desechando productos en cantidad y calidad que la naturaleza no puede eliminar. Esto provoca un deterioro y desequilibrio ambiental, de amplísimas repercusiones en distintas zonas del país, lo cual no puede en todos los casos resolverse con tecnología, sino que requiere de un replanteamiento del uso de los ambientes naturales del país.

El deterioro de la ciudad y de los ambientes naturales a los que afecta surge desde siglos atrás. Sin embargo, es a partir de los años cuarenta, cuando el país se encarrila hacia un proyecto de desarrollo industrial, que el proceso se agudiza. La centralización de la inversión pública y privada en la ciudad de México, principalmente destinada a la producción industrial y los servicios y conjugada con la falta de estímulos y políticas rurales, hace que la ciudad inicie un crecimiento desmedido. La falta de planeación, control y previsión va conformando una urbe que llega a 1985 con 18 millones de habitantes y donde “se genera el 44% del PIB, se ocupa el 25% de la población económicamente activa y una tercera parte de los servidores públicos; la metrópoli absorbe más del 20% del presupuesto y un 33% de la inversión pública”. (Luiselli, 1985).

La escasez de agua y la posición geográfica de la ciudad de México son dos aspectos desfavorables para el funcionamiento adecuado de su gran concentración urbana e industrial.

Se localiza en la sima del llamado Valle de México, que es en realidad una cuenca cerrada y como tal no tiene aportes del exterior ni salida natural para las aguas. No cuenta con cuerpos superficiales de agua de importancia y los subterráneos tampoco son abundantes, ya que en su mayor parte los suelos son arcillas arenosas prácticamente impermeables (aunque en el suroeste existen basaltos permeables).

Por otro lado, se encuentra rodeada de un macizo montañoso que propicia por un lado la formación de inversiones térmicas y por otro que los débiles vientos del Altiplano soplen aún a menor velocidad, fenómenos que propician el estancamiento de los contaminantes atmosféricos. Además, por su elevada altitud (2240 msnm) algunos de los contaminantes primarios son transformados en contaminantes secundarios, debido a la mayor cantidad de energía solar recibida en la región del ultravioleta, la que es directamente responsable de las reacciones fotoquímicas que se llevan a cabo en la atmósfera.

Esta cuenca se encuentra bajo dos estaciones climáticas. La seca dura de octubre a abril, y en los meses invernales la inversión térmica es más frecuente debido a un mayor enfriamiento del aire cercano al suelo. Durante febrero y marzo los vientos soplan con mayor velocidad, logrando dispersar los contaminantes químicos; sin embargo, en la atmósfera flotan grandes cantidades de polvo. En la época de lluvias, mayo a septiembre, disminuye la concentración de contaminantes en la atmósfera, aunque entonces se produce la lluvia ácida.

El propósito de este ensayo es destacar estos problemas ambientales de la ciudad, analizar sus causas y plantear algunas posibles alternativas de solución. La complejidad e interrelación entre ellos es grande, la información es dispersa y escasa y la magnitud del problema limita los alcances del ensayo. No constituye una investigación original, sino que se ha trabajado con recopilaciones bibliográficas.

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La atmósfera de la ciudad de México recibe diariamente 5.67 millones de toneladas de contaminantes. Se estima que naturalmente sólo puede eliminar el 60% de éstos debido a las características fisiográficas de la ciudad (la altura sobre el nivel del mar, el estar rodeada de montañas y el recibir vientos leves a lo largo del año). El resto de los contaminantes se van acumulando día a día en la atmósfera, hasta que las lluvias los precipitan (parcialmente) o los dispersa la acción de vientos que soplan más fuerte en algunos días del año.

Los principales contaminantes atmosféricos de origen químico son el monóxido de carbono (CO), el bióxido de carbono (CO₂), el bióxido de azufre (SO₂), hidrocarburos, varios oxidantes como el óxido de nitrógeno (NO), metales pesados como el cromo, plomo, zinc, cadmio y partículas de humos y polvos.

Distintas son las fuentes que los producen y los efectos que provocan en la salud de la población. Una de las principales fuentes es la quema de combustibles fósiles y sus derivados que se utilizan en la operación de las fábricas, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo y sobre todo en la locomoción de vehículos.

Fuentes móviles

En términos cuantitativos se estima que los 2.5 millones de vehículos que circulan en la ciudad producen el 73% de la contaminación. Esto sucede porque los motores que produce la industria automotriz no son adecuados para funcionar en las condiciones de altura de la ciudad de México. Están fabricados para circular a menor altitud y a 2240 msnm la combustión del energético que utilizan (gasolina o diesel) es incompleta y deficiente, produciendo una mayor cantidad de contaminantes acumulables en la atmósfera; además, reaccionan produciendo contaminantes secundarios.

El efecto de los 2.5 millones de vehículos que circulan en la ciudad es equivalente al que producirían 6 millones de vehículos a nivel del mar por causa de la maquinaria inadecuada.

Un agravante a esta situación es que la gasolina que produce PEMEX es de muy mala calidad. Para reducir el octanaje se emplea como antidetonante el tetraetilo de plomo, el cual desprende, después de la combustión, importantes emisiones de este metal pesado que se acumulan en el organismo.

Por otro lado, el diesel contiene azufre debido a la mala refinación del petróleo. Este azufre se libera en forma de bióxido de azufre tras la combustión y es altamente nocivo para la salud. Exposiciones prolongadas a este contaminante pueden causar la muerte.

Estos dos factores, combustión incompleta y alto contenido de plomo en la gasolina y de azufre en el diesel, son los que provocan que en la combustión de estos energéticos se arrojen a la atmósfera monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos, bióxido de azufre, partículas y plomo.

PEMEX ha hecho modificaciones en estos combustibles, a partir de la insistencia de SEDUE. Según los informes oficiales, se redujo el contenido de azufre en el diesel de 1.2 a 0.5% en peso y de tetraetilo de plomo en la gasolina de 2 a 0.7% en peso. Estas anunciadas mejoras aún son insuficientes. Ambos contaminantes pueden eliminarse completamente, como en muchos países se hace.

Es necesario añadir que a pesar de ser común centrar la atención en el aporte a la contaminación en autobuses de Ruta 100, sin pretender menospreciar la responsabilidad que tienen, no se puede comparar a la que generan los autos particulares. Se estima que el 97% de los vehículos son particulares y sólo el 3% colectivos. No obstante, de los 18 millones de viajes que se realizan diariamente el 79% los cubre el transporte colectivo y el 21% el privado (Gutiérrez de Mc Gregor y Kunz, 1984).

Esto ha sido consecuencia de la protección a la industria automotriz de automóviles privados, en detrimento del impulso al transporte colectivo. La remodelación de la ciudad en el sexenio anterior fue para aligerar, a través de los ejes viales, el congestionamiento que producen los autos. El promedio de circulación en la ciudad de México es de 12 km/hr (Herrera, 1986), llegando a extremos como el de la delegación Cuauhtémoc que no rebasa los 6 km/hr. Esto agudiza el problema de la contaminación, ya que desacelerar y mantener el vehículo encendido pero sin movimiento genera mayor cantidad de monóxido de carbono y de hidrocarburos.

Fuentes fijas

Aunque en volumen sea menor, la contaminación que producen las fuentes fijas (fábricas, refinerías, termoeléctricas) es más importante en términos cuantitativos.

Muchas de estas industrias en sus procesos de producción utilizan metales pesados como son el plomo, zinc, cromo y cadmio. Éstos son arrojados al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento previo, para no encarecer la producción. Los metales pesados se acumulan en el organismo, causando graves efectos para la salud.

Un caso conocido es el de la fábrica de Cromatos de México, que después de veinte años de funcionamiento en Lechería, fue cerrada cuando ya se habían provocado severos daños a la salud de habitantes de los alrededores (Herrera, 1986).

El combustóleo con el que operan estas empresas también resulta un problema importante. Su alto contenido de azufre provoca el desprendimiento de bióxido de azufre. Los principales aportadores de este contaminante son las termoeléctricas del Valle de México. A pesar de que las cuatro pueden operar con gas natural, que prácticamente no contamina, solamente lo hace la de Nonoalco.

Contaminantes secundarios

Estos contaminantes primarios que se arrojan y acumulan en la atmósfera se encuentran sometidos a diversas reacciones químicas. Estas reacciones ocurren fácilmente en la atmósfera de la ciudad debido a la presencia de altas concentraciones de oxidantes como el ozono (O_3) y el óxido de nitrógeno (NO) y a la alta radiación ultravioleta que se recibe.

El producto de estas reacciones son los contaminantes secundarios como el nitrato de peroxiacetilo, más comúnmente conocido como PAN.

Lluvia ácida

El bióxido de azufre y el óxido de nitrógeno acumulados en la atmósfera pueden, con suficiente humedad y radiación solar y a través de reacciones intermedias, convertirse en

ácido sulfúrico y ácido nítrico. Estos ácidos se precipitan provocando lo que se conoce como lluvia ácida o precipitación ácida. Ortiz Monasterio et al. (1985) proponen que el uso de este último término es más apropiado en el caso de la ciudad de México, ya que “llueve muy pocos días al año y [...] las emisiones se originan en el mismo Valle de México y no a grandes distancias” (p. 6). En este estudio muestran el deterioro del Centro Histórico de la Ciudad de México por la precipitación ácida. El origen de estos contaminantes son por un lado las emisiones de los vehículos y por otra el arrastre de los vientos de los contaminantes producidos en la ciudad.

La acción de esta precipitación ácida puede ser en forma seca o húmeda, pero en ambos casos los ácidos penetran por los poros de la piedra, desencadenando reacciones químicas y debilitan la estructura interna. Esto ha provocado un severo daño a varios monumentos históricos del centro.

La lluvia o precipitación ácida puede depositarse incluso en zonas distantes a donde se produce. En los alrededores de la ciudad puede tener efectos sobre las áreas agrícolas y forestales, dañando los suelos mediante la disolución de minerales, o directamente a las plantas.

No se conoce con precisión el efecto sobre la salud humana. Se cree que produce irritaciones al tracto respiratorio y a las membranas mucosas.

Inversiones térmicas

La inversión térmica es un fenómeno meteorológico que ocurre en cualquier parte de la tierra, en distintas épocas del año y todos los años.

Normalmente las capas de la atmósfera se encuentran en constante movimiento. El aire que se calienta en la superficie terrestre asciende por ser menos denso que el aire más frío que se encuentra más arriba. Este movimiento ascendente del aire caliente está complementado con el descenso del aire frío, el cual a su vez se calienta, y así continúa el proceso de circulación. Sin embargo, éste puede suspenderse cuando la temperatura de la tierra no alcanza a calentar las capas inferiores de aire frío; el resultado es que la temperatura del aire más bajo es inferior a la de la capa que tienen arriba y ésta funciona como tapadera.

Esto, conocido como inversión de temperatura, implica una inmovilidad del aire. Ocurre con frecuencia en las noches y muy a menudo en la época más fría del año (diciembre y enero). La inversión térmica se rompe cuando la capa inferior de aire se calienta más que su “tapadera” y se reestablece la movilidad característica de la atmósfera.

Las inversiones térmicas pueden durar horas o días, dependiendo de las características climáticas del sitio donde ocurran. Mientras más fría sea un área, la inversión durará más tiempo. Sin embargo, las áreas semitempladas o semicálidas reciben vientos fríos del norte, los cuales disminuyen bruscamente las temperaturas locales.

En la ciudad de México se reportan todos los meses inversiones térmicas (Cuadro 1); su frecuencia y su duración aumentan conforme disminuye la temperatura en el año.

Las inversiones térmicas pueden convertirse en un serio problema cuando ocurren en sitios contaminados.

Cuando las capas atmosféricas se encuentran circulando normalmente, los contaminantes se dispersan y no se alcanzan altas concentraciones. Sin embargo, como ya se mencionó al

inicio de este capítulo, las condiciones físicas de la ciudad de México no permiten la eliminación completa de los contaminantes que se producen cada día por medio de este mecanismo de dispersión natural. Por ello, cuando ocurre una inversión térmica y se inmoviliza la circulación del aire, quedan estancados los contaminantes acumulados en la atmósfera, a los cuales se añaden los que se producen minuto a minuto.

Esta combinación de un fenómeno meteorológico (como es la inversión térmica) con uno antropogénico (como la contaminación) puede causar severos daños a la población, la cual queda expuesta a altas concentraciones de diversos contaminantes. Los efectos de la misma dependerán además del tipo de contaminantes y sus concentraciones y del tiempo que dure la inversión.

Cuadro I

FRECUENCIA DE INVERSIONES EN SUPERFICIE

(Números de días por mes)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
1978	27	21	27	29	25	7	14	13	8	16	19	26	232
1979	29	21	31	30	25	12	13	17	6	22	20	18	244
1980	27	23	26	26	26	12	7	0	5	13	25	30	220
1981	24	24	26	21	13	11	4	5	9	4	20	22	183
1982	27	20	25	19	18	19	4	2	7	11	23	19	194
1983	23	19	24	26	23	13	1	2	0	3	19	22	175
1984	27	21	22	24	15	7	1	7	3	18	19	23	187
1985	27	24	28	23	28	17	10	9	8	16	26	29	245
Prom.	26.38	21.63	26.13	24.75	21.63	12.25	6.75	6.88	5.75	12.88	21.38	23.63	210

FUENTE: SEDUE, 1986.

Algunos de los episodios más trágicos que se han registrado en el mundo y que provocan muchas muertes son resultado de inversiones térmicas prolongadas en ciudades altamente contaminadas

Cuadro II

Lugar	Duración de la Inversión Térmica	Contaminantes	Efectos
Fábrica de vidrio, acero, zinc y ácido sulfúrico. Valle del Mosa, Belgica.	6 días (1 a 6 dic. 1930)	Humos, gases, bióxido de azufre, ácido sulfúrico, fluoruros.	60 muertos y cientos de heridos
Planta de ácido sulfúrico. Fábrica	5 días (27 a 31 oct. 1948)	Oxido de azufre, humos, compuestos de	17 muertos y 14 mil heridos

de recubrimiento de cables.
Donora, EUA. zinc, ácido sulfúrico

Londres, Inglaterra	5 días (5 a 9 dic. 1952)	Bióxido de azufre partículas y humos	3 500 a 4 mil muertos
---------------------	-----------------------------	---	--------------------------

Fuente: Díaz, M. (1986).

En México, en la ciudad de Poza Rica, se registraron 22 muertos y 320 heridos como consecuencia de una falla en la planta de recuperación de sulfuro de hidrógeno que liberó este contaminante durante 25 minutos. El efecto se agudizó debido a que había una inversión térmica (14 de noviembre de 1950, de 4:45 am a 5:10 pm).

En fechas recientes, particularmente en los meses de diciembre de 1985 y enero de 1986, las inversiones térmicas ocurridas en la ciudad de México provocaron mayores efectos que los usuales sobre la salud de los ciudadanos y una gran alarma y desconcierto. Aumentaron las enfermedades respiratorias y los padecimientos cefálicos y vómitos. Este hecho podría ser atribuible a un incremento de la contaminación; dada la escasez de información, es difícil sin embargo asegurarlo. Posiblemente un elemento que agudizó la situación fue la elevada contaminación de partículas en el aire debidas a los derrumbes de cientos de edificios el 19 de septiembre.

En general, en el mes de diciembre y enero las inversiones térmicas se rompieron entre las 9 y 12 del día. Sin embargo, algunos días se prolongaron durante muchas horas, el día 11 de enero se rompió a las 15:30 y el 5 y 20 de diciembre no llegaron a romperse, lo cual pudo ser la causa de la proliferación de estas enfermedades.

Efectos sobre la salud

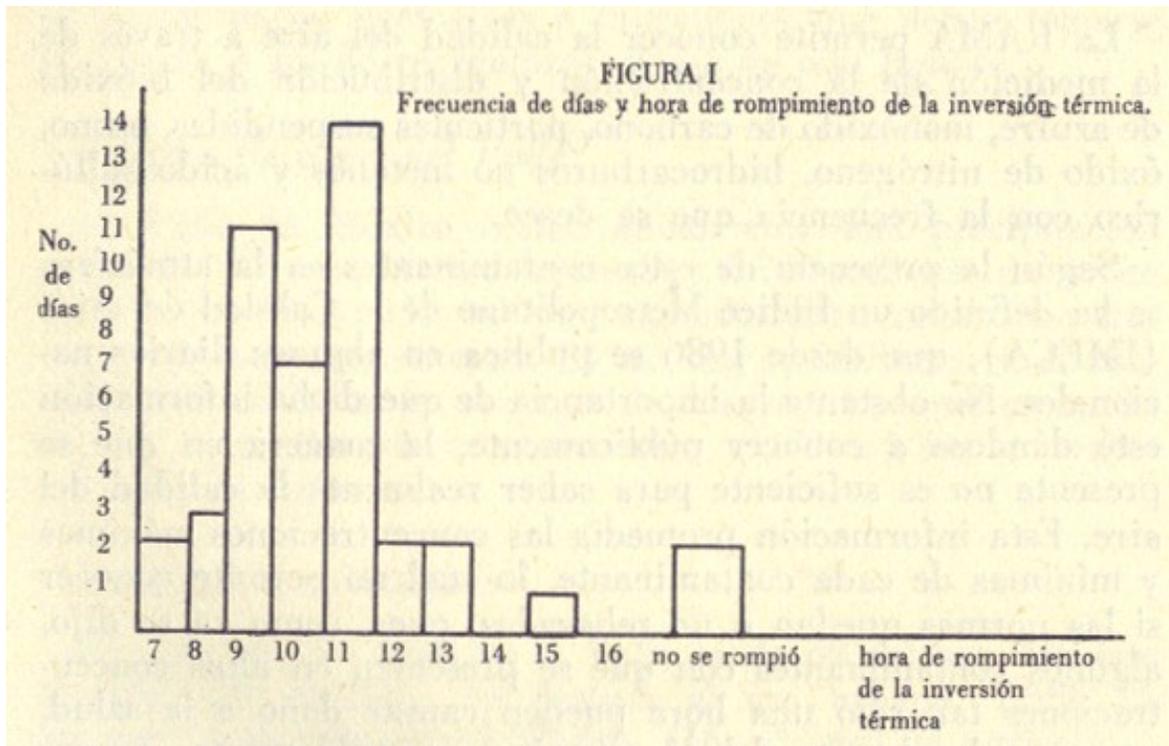
El efecto que la contaminación tiene sobre la salud va a depender del tipo de contaminantes, de su concentración, del tiempo y condiciones de la exposición, de otros contaminantes presentes y de la sensibilidad, salud y edad de los individuos. Las personas más afectadas son aquellas que padecen de alguna enfermedad respiratoria o cardiovascular.

Los principales síntomas que producen los contaminantes más abundantes son los siguientes (Díaz, 1986):

Monóxido de carbono (CO): penetra en la sangre vía respiratoria. Interacciona con la hemoglobina produciendo carbohemoglobina, la cual bloquea la función de la hemoglobina, que es el transporte de oxígeno por el torrente sanguíneo. Las molestias que pueden manifestarse van desde malestares cefálicos, intoxicaciones, irritabilidad de las mucosas y vómitos, hasta convulsiones, insuficiencia respiratoria e incluso la muerte.

Bióxido de azufre (SO₂): provoca la constricción de las vías respiratorias, disminución en la remoción de moco y aumento en la secreción del mismo, quedando expuesto el individuo a infecciones por organismos patógenos. Afecta los alveolos bronquiales y pulmonares.

Bióxido de nitrógeno (NO₂): produce disnea, tos, sensación de ahogo y debilidad. Si la



exposición se prolonga por varios meses a una concentración mayor de $156 \mu\text{g}/\text{M}^3$, produce un incremento en la morbilidad de infantes por bronquitis aguda. A mayores concentraciones afecta a cualquier individuo.

Ácidos nítricos y sulfúrico (HNO_2 , H_2SO_4): al inhalarse pueden producir dolores a nivel nasofaríngeo y bronquial, así como quemaduras y accesos de tos intensa. Exposiciones prolongadas y concentraciones altas pueden producir edemas y ocasionar la muerte por insuficiencia respiratoria y cardiovascular.

Nitrato de peroxiacetilo (PAN): causa grave irritación ocular, ataques asmáticos. Junto con otros oxidantes, como ozono, paraliza las acciones de defensa a las partículas, las cuales entran con facilidad y provocan otros daños.

Hidrocarburos: producen somnolencia, hasta llegar incluso a estado de coma bajo concentraciones elevadas.

Partículas: dependiendo del tamaño pueden quedar a nivel nasal (las mayores a 10 μ). El efecto dependerá también de su composición química. Si son partículas de carbón se pueden depositar en el tejido pulmonar. Otras que contienen cromo, níquel, berilio o ácido crómico causan daño tisular en el pulmón. Las que contienen cadmio o antimonio afectan al hígado o riñón.

Plomo (Pb): afecta a nivel del sistema nervioso, provocando saturnismo y trastornos al comportamiento, especialmente en los niños. Se acumula en el organismo, el cual reacciona cuando se rebasa el nivel de tolerancia. En la ciudad de México se han encontrado casos de plomo en los cordones umbilicales de los recién nacidos.

En general las enfermedades respiratorias han aumentado en los últimos dos años según informes del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

Asimismo, se han registrado casos de irritaciones oculares, infecciones de oídos y enfermedades orofaríngeas causadas por gérmenes del excremento provenientes de la defecación que más de tres millones de habitantes realizan al aire libre por la falta de

drenaje.

LAS NORMAS Y LA MEDICIÓN DE LOS CONTAMINANTES

Como se mencionó anteriormente, cada uno de los contaminantes actúa de distintas formas sobre la salud de los individuos. La concentración que el ser humano puede tolerar para cada uno va a depender, no sólo de la salud del individuo, sino del tipo de contaminante. Mientras que algunos pueden soportarse en altas concentraciones (medidas inclusive en microgramos, como las partículas suspendidas), otros, como el bióxido de azufre (SO_2), tienen efectos muy nocivos incluso en bajas concentraciones (las cuales se miden en partes por millón, que equivale a un millonésimo de gramo).

Asimismo, el tiempo en que el individuo está expuesto al contaminante es una variable que afecta su salud. Con algunos, como el óxido de nitrógeno, basta con una hora a una concentración de 0.21 ppm para provocar daños respiratorios, mientras que con otros, como el bióxido de azufre, se toleran a una concentración de 0.13 ppm por un tiempo de veinticuatro horas.

La combinación de estas dos variables debe tomarse en cuenta para controlar las emisiones de contaminantes y evitar a toda costa que se rebasen dichas concentraciones en la atmósfera. Para ello se requiere del establecimiento de normas basadas en la tolerancia de los individuos a la cantidad de contaminante y al tiempo de exposición. Dichas normas deben fijarse a partir de estudios epidemiológicos en la población. Desafortunadamente, en la ciudad de México se opera bajo normas establecidas en otros países, cuyas ciudades y población tienen características diferentes a las de México.

Algunas de estas normas para los contaminantes más importantes son las siguientes:

Para el monóxido de carbono se permite una concentración atmosférica de 13 ppm en un periodo límite de ocho horas.

En el caso del ozono la concentración no debe rebasar los .11 ppm en una hora; igualmente, con un límite de duración de una hora, el óxido de nitrógeno se tolera en una concentración de .21 ppm.

Un tiempo mayor de tolerancia se concede al bióxido de azufre y las partículas suspendidas, que llegan a 24 horas siempre y cuando no se rebasen las .13 ppm y 275 microgramos por metro cúbico respectivamente.

Evidentemente, si las concentraciones se rebasan, aun con tiempos menores de exposición, se pueden producir serios daños. Para poder tener un preciso control de estos niveles de contaminación y evitar rebasar las normas de salud, es necesario llevar a cabo mediciones precisas y constantes sobre la calidad del aire.

En la ciudad de México se ha intentado llevar a cabo este diagnóstico del aire. Por primera vez en 1970, la Secretaría de Salubridad y Asistencia instaló una red de monitoreo continuo de indicadores de los contaminantes del aire. Dicha red dejó de funcionar a finales de los setentas y el diagnóstico que de ella se pudo obtener, mientras funcionó, fue altamente deficiente.

Actualmente se cuenta con una nueva Red Automática de Medición del Aire (RAMA) que consta de veinticinco estaciones. Éstas están distribuidas en la ciudad según la localización de la industria, de la distribución vehicular y su concentración en las llamadas horas pico, y de la dirección de los vientos dominantes.

La RAMA permite conocer la calidad del aire a través de la medición de la concentración

y distribución del bióxido de azufre, monóxido de carbono, partículas suspendidas, ozono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos no metanos y ácido sulfúrico con la frecuencia que se desee.

Según la presencia de estos contaminantes en la atmósfera se ha definido un Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), que desde 1986 se publica en algunos diarios nacionales. No obstante la importancia de que dicha información esté dándose a conocer públicamente, la manera en que se presenta no es suficiente para saber realmente la calidad del aire. Esta información promedia las concentraciones máximas y mínimas de cada contaminante, lo cual no permite conocer si las normas quedan o no rebasadas, pues, como ya se dijo, algunos contaminantes con que se presenten en altas concentraciones tan sólo una hora pueden causar daño a la salud, aun cuando el resto del día disminuya notablemente su concentración.

Si se analiza la información desglosada que arroja cada estación, y no los promedios mencionados, es notoria la variación que presenta cada contaminante entre las estaciones, entre las horas del día y entre los días, lo cual queda oscurecido en los promedios. Asimismo, resultan preocupantes los niveles alcanzados en algunos de los días de enero del presente año. Por ejemplo, el monóxido de carbono alcanzó concentraciones de 32.7 ppm en la estación Merced, el bióxido de azufre de .24 ppm, en Tacuba, las partículas suspendidas llegaron a 1852 microgramos por m³ en Xalostoc, cantidades todas ellas muy por encima de las marcadas por las normas. Sin embargo, debido a que en esta información no se especifica el tiempo que duraron estas concentraciones, no puede asegurarse que las normas fueron rebasadas. Con todo, sirve para ilustrar el alto grado de contaminación que ha alcanzado la ciudad de México.

EL AGUA

El agua ha sido para las civilizaciones el elemento natural por excelencia que ha regulado y dirigido su desarrollo. En el caso del Valle de México, lo que en un pasado fue el atractivo para ubicar el dominio azteca, por la abundancia de este líquido, se está convirtiendo hoy en una limitante para el crecimiento. Si no lo es todavía, es porque se está echando mano de una tecnología que subsana la escasez local del agua. Sin embargo, ésta genera una gran cantidad de problemas socioeconómicos, ecológicos e hidráulicos que deben tomarse en cuenta a fin de reorganizar el uso de este líquido.

Fuentes de agua del Valle

El Valle de México recibe anualmente una precipitación anual de 700 mm, lo cual equivale a 6 700 millones de m³ en un año, es decir, 213 m³ por segundo. Esta agua tiene tres destinos fundamentalmente: 23 m³/seg se infiltran en el subsuelo, permitiendo la recarga de los mantos acuíferos; 19 m³/seg se captan por escurrimiento; y 171 m³/seg se evaporan a la atmósfera.

Demanda y suministro

El consumo de agua en el Valle es de 68 m³/seg. De éste el 69% (47 m³/seg) se destina al uso urbano, 7.5% (5 m³/seg) a la industria y 23.5% (16 m³/seg) al agrícola. Si se hace un

uso eficiente del agua que llega al Valle sin alterar el equilibrio hidrológico, sólo se disponen de 42 m³/seg (23 m³ de la recarga acuífera y 19 m³ de los escurrimientos). Esto genera un déficit de 26 m³/seg. Sin embargo, ocurren en realidad dos hechos: por un lado, el uso de las aguas de escurrimiento no es eficiente, ya que sólo se utilizan realmente 3 m³/seg y se vierte el resto directamente al drenaje profundo (16 m³/seg); y por el otro, no se respeta la recarga de los mantos acuíferos, sino que se extraen realmente 40 m³/seg. Esto significa una sobreexplotación del agua del subsuelo de 17 m³/seg, equivalente a 70% más del volumen que debería extraerse para no afectar dichos mantos.

No obstante la sobreexplotación de los acuíferos, sigue sin ser suficiente esta fuente de agua para cubrir la demanda. Esto obliga a importar agua de otras regiones como la cuenca del río Lerma (11 m³/seg) y el río Cutzamala (4 m³/seg).

Cuadro III

DEMANDA Y SUMINISTRO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

<i>Demanda m³/seg</i>		<i>Suministro m³/seg</i>	
		Acuíferos	40
Uso urbano	47	Lerma	11
Uso industrial	5	Cutzamala	4
Uso agrícola	16	Reuso	10
	—	Escurrimiento	3
Total	68	Total	68

Problemas de la extracción de agua

Esta forma de suministro de agua para cubrir la demanda del Valle genera varios problemas en los lugares de donde se extrae.

La sobreexplotación de los acuíferos del Valle ha deteriorado el subsuelo de la región. El subsuelo arcilloso se ha ido compactando de manera irreversible por la extracción del agua.

La excesiva extracción ha generado un hundimiento de la ciudad que llega a ser hasta de 7 m en algunos sitios. Este hundimiento provoca daños en el pavimento y en los edificios, disloca las redes de agua potable y de drenaje, forma grietas como las de la Presa Mixcoac y las de Naucalpan, lo cual constituye una seria amenaza para la estabilidad de las estructuras.

Asimismo, esta sobreextracción moviliza aguas fósiles de mala calidad, obligando a suspender la utilización de esos pozos (Mercado, 1986). Por otro lado, ha provocado la desecación de los manantiales de las áreas agrícolas del Valle, como es el caso de Xochimilco.

El suministro de agua del Lerma y del Cutzamala ha causado severos trastornos. Por un lado se han abatido sus niveles freáticos, degradado los manantiales, secado norias y pozos, surgido grietas que destruyen obras de riego, lo cual en conjunto ha dañado la agricultura y por lo tanto a la población de la región. Por otro lado, casi cuatricula los costos de abastecimiento de agua.

Sólo 10 m³/seg son aguas tratadas y reutilizadas (8 m³/seg para riego y 2 m³ para uso industrial).

Eliminación: el drenaje

El agua de la ciudad se elimina a través de un complejo sistema de drenaje en la cuenca del río Tula. Anualmente se eliminan 1 450 millones de m³ de aguas negras (46 m³/seg). De un total de 56 m³/seg, 40 m³/seg provienen de las aguas residuales urbanas y 16 m³/seg de las aguas de escurrimiento que no se usan; sólo se reutilizan 10 m³/seg.

Todas estas aguas con orígenes distintos, y por lo tanto con un grado de suciedad y contaminación diferente, van a mezclarse al drenaje. El agua de uso doméstico, tanto la que se usa para el excusado como la del aseo, se mezcla a su vez con la de uso industrial que va contaminada con desechos tóxicos. Más absurdo resulta aún que el agua de lluvia, relativamente limpia (16 m³/seg), se una también a este único sistema de drenaje.

Por ello, la purificación no resulta sencilla, y sólo se reutilizan 10 m³/seg, eliminando aguas con productos químicos, metales pesados, detergentes, excrementos, etcétera, al río Tula, lo cual ha provocado su completa contaminación y degradación.

Algunas de las aguas que se reutilizan para riego están mal tratadas, ya que no se eliminan completamente los contaminantes. Esto ha causado daños en las áreas regadas, contaminando los productos agrícolas como en Xochimilco.

Es claro que el tener un solo drenaje para eliminar toda el agua residual es una gran limitación para hacer un uso más racional de este líquido. Si se separara el agua según su calidad, podría haber una mayor reutilización de la misma, disminuyendo el aporte de las fuentes externas y la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Asimismo, es una condescendencia y protección hacia las industrias el permitirles arrojar aguas contaminadas sin que medie ningún tratamiento, en detrimento de la población en su conjunto. No obstante existir una legislación que regula los desechos, ésta no se aplica.

La distribución del agua

Un agravante más sobre la problemática del agua es que una vez obtenida y ubicada en la ciudad es distribuida muy inequitativamente. Mientras los habitantes de zonas residenciales llegan a consumir hasta 500 lt al día, hay más de tres millones de personas que no cuentan con este líquido.

Un alto porcentaje de esta agua potable (la tercera parte de uso doméstico) se utiliza en los excusados por un ineficiente diseño que exige grandes cantidades de agua. Asimismo, se usa para riego, lavado de coches, albercas, etcétera. Se estima además que el 25% se pierde por fugas en la red de distribución.

Si los 47 m³/seg de consumo urbano se distribuyeran equitativamente entre la población, alcanzaría a 238 lt por habitante por día, lo cual rebasa la recomendación que establece la ONU de 25 a 50 lt/persona/día (Herrera, 1986).

Este derroche de agua, por falta de una política igualitaria, ocasiona severos daños, no sólo generando desigualdades entre la población sino consecuencias negativas económicas, sociales y ecológicas en el Valle y en otras regiones.

El agua y el 19 de septiembre

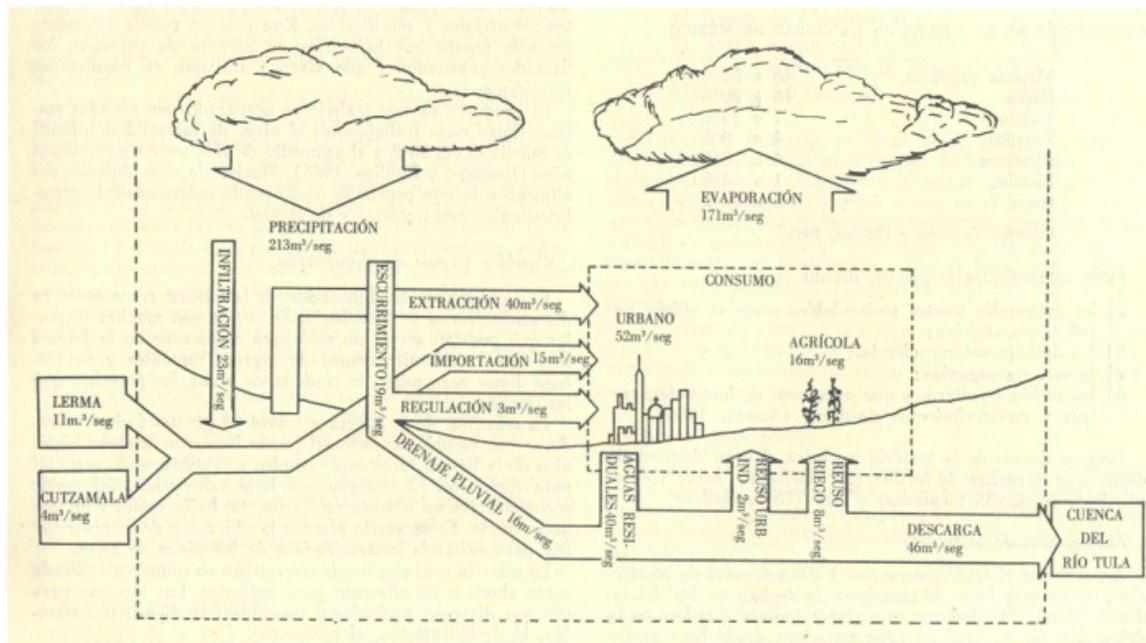
Un factor que contribuyó a la magnitud del sismo fue el deterioro que ha sufrido el subsuelo de la ciudad debido a la extracción de agua de los mantos acuíferos. La

sobreexplotación de estos mantos, que provoca un déficit de la recarga de 536 millones de m^3 año con año, ha modificado el subsuelo. Esto ocasiona compactación del suelo, movimientos de las construcciones y debilitamiento de las estructuras. Por ello, con el movimiento telúrico se agravaron dramáticamente los efectos.

LA BASURA

La producción de basura en la ciudad de México ha aumentado notablemente en los últimos años. Esto se debe al incremento de la población, pero también a la producción de grandes volúmenes de materiales desechables, que han proliferado con el consumismo. La cantidad de basura producida no es fácil de estimarse. Se manejan cifras para el DF de 10.4 mil toneladas (DDF, 1984; Restrepo y Philips, 1985), 12 mil toneladas (Herrera, 86) e inclusive cantidades que parecen exageradas (30 mil toneladas) en distintas fuentes periodísticas. En general se puede hablar de un promedio per cápita de entre 600 y 1000 gramos diarios. Aproximadamente el 70% es de origen doméstico y el restante 30% industrial.

Esta producción de basura resulta ser un serio problema para la ciudad de México. Su recolección y eliminación, la contaminación y enfermedades que produce, los problemas sociales que genera, etcétera, requieren de soluciones urgentes y de fondo.



Composición de la basura

La mayor parte del volumen de la basura puede ser reutilizada debido a que sus componentes ofrecen distintos usos.

En la composición de la basura predomina la materia orgánica, papel, vidrio, textiles, plásticos y metales.

Cuadro IV

COMPOSICIÓN DE LA BASURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Materia orgánica	45 a 55%
Papel	16 a 20%
Vidrio	7 a 15%
Textiles	4 a 9%
Plásticos	4 a 8%
Metales	1 a 4%
Otros	5 a 10%

FUENTE: Restrepo y Phillips, 1985.

Estos componentes se pueden dividir en:

- a] los materiales inertes reciclables como el vidrio, papel, trapo, etcétera;
- b] los de bajo valor comercial;
- c] la materia orgánica; y
- d] los residuos peligrosos que provienen de hospitales, rastros y establecimientos similares (Acosta, 1986).

Destaca dentro de la materia orgánica el gran desperdicio diario que se realiza de tortilla (90 toneladas), arroz (30 toneladas), frijol (35 toneladas) y pan (75 toneladas).

Eliminación de la basura

Actualmente el DDF cuenta con 1300 vehículos de recolección, cuatro estaciones de transferencia de basura, 160 barredoras, 10 mil trabajadores, una planta industrializadora en la delegación G. A. Madero (que no opera desde hace varios años), rellenos sanitarios en la delegación A. Obregón e Iztapalapa y tiraderos a cielo abierto como los de Santa Fe y Álvaro Obregón (Acosta, 1986).

Con esta infraestructura se recoge el 75% de la producción de basura, quedando el resto en lotes baldíos, patios y vías públicas. Además, el servicio de recolección no es igual en todas las colonias. Mientras que algunas cuentan con dos servicios de recogimiento al día (Coyoacán, Pedregal), otras sufren varios días sin que pasen los camiones.

Más del 90% de la basura recogida va a parar a tiraderos a cielo abierto con serias consecuencias para la salud pública, aportando contaminantes a la atmósfera y favoreciendo la proliferación de animales nocivos como ratas, moscas, cucarachas, etcétera.

En estos tiraderos se lleva a cabo un eficiente proceso de selección de la basura en que se separan todos los componentes comerciales y reutilizables. Este proceso resulta altamente rentable puesto que lo realiza un ejército de personas, los llamados pepenadores, que viven y trabajan en condiciones infrahumanas.

El producto de este trabajo es acaparado por grandes mafias. Entre estos trabajadores el nivel de mortalidad infantil se calcula es del 50% y el promedio de vida menor a cincuenta años (Restrepo y Phillips, 1985). Muchos de ellos obtienen sus alimentos de este pepenaje, contrayendo enfermedades gastrointestinales, respiratorias y de la piel.

Posibles formas de eliminación

El problema de la eliminación de la basura, como otros ya discutidos, no es de tecnología. Se cuenta con muchas fórmulas que podrían servir no sólo para deshacerse de la basura sino para constituir fuentes de ingreso rentables y de trabajo digno para miles de ciudadanos y con los derechos que les confiere la ley.

La selección de la basura a través de plantas industrializadoras con tecnología nacional puede hacer un manejo higiénico de la basura, ofreciendo empleo y suministrando material para reciclarse. El material con bajo valor comercial puede ser depositado en rellenos sanitarios con bajos costos y de manera simple. Es necesario planear la ubicación de dichos rellenos para evitar la contaminación de los pozos de agua.

La materia orgánica puede convertirse en composta utilizada como abono o en alimento para animales. Las técnicas para ello son diversas, probadas y conocidas: la digestión anaerobia, la deshidratación, el composteo.

Los desechos peligrosos deben ser eliminados en incineradores perfectamente controlados para evitar contaminación de humos y gases (Acosta, 1986).

Un programa alternativo del uso de la basura puede resolver problemas de salud, socioeconómicos y ecológicos. Debe ir acompañado de disposiciones legales que regulen estos desechos y de campañas de educación, puesto que a partir de los sitios mismos donde se genera (casas, mercados, industrias, etcétera) puede simplificarse gradualmente su eliminación.

ÁREAS VERDES URBANAS

En la pugna por el uso del suelo, las áreas verdes siempre han estado en la última prioridad. Cuando el criterio que impera es el de la rentabilidad, las áreas verdes resultan ser completamente ineficientes. Desafortunadamente se las ha considerado como algo superfluo y siempre que es posible se prescinde de ellas, olvidando el papel fundamental que juegan en las urbes.

Las áreas verdes cumplen una función esencial de muy diversos tipos en una ciudad: tienen un efecto en el clima, en la contaminación ambiental, en la recarga de los acuíferos, y son espacios de recreo, además de su valor estético.

La presencia de áreas verdes genera un microclima que amortigua los cambios mesoclimáticos que surgen con la urbanización: aumento de la temperatura y disminución de la humedad por causa de la pavimentación, construcciones, industrias, autos, etcétera. Una masa espesa de árboles y arbustos aumenta la humedad y disminuye la temperatura.

La excesiva pavimentación de la ciudad ha limitado la superficie de filtración del agua para recargar los mantos acuíferos. Las áreas verdes constituyen espacios que contribuyen a esta recarga.

Su papel como descontaminantes no está suficientemente documentado. Absorben bióxido de carbono y producen oxígeno, aunque las fuentes importantes de éste están en el mar. Sin embargo, funcionan como atrapadoras de partículas suspendidas, polvos y humos. Cortinas de árboles pueden detener un porcentaje importante de estos contaminantes arrastrados por el viento y evitar que se distribuyan de su lugar de origen a toda la ciudad. Asimismo, atenúan el ruido, que es otro tipo de contaminación.

Superficie y distribución

La ciudad de México presenta un gran déficit de áreas verdes. Según las normas internacionales marcadas por la Organización Mundial de la Salud, una ciudad debe contar al menos con 9 m² de área verde por habitante. Esta ciudad tiene apenas 2.4 m²/habitante, incluyendo glorietas, camellones, plazas, parques y jardines (sin tomar en cuenta los alrededores de la ciudad), lo cual resulta completamente insuficiente para cumplir con las funciones antes mencionadas.

Además, en muchas de estas superficies no se cumple realmente con los requisitos de área verde, bien sea por su escaso tamaño, porque se encuentran pavimentadas o adoquinadas, porque carecen de árboles y sólo están cubiertas de pasto, o inclusive por falta de mantenimiento (Castillo y Carabias, 1986).

Habría que añadir otro agravante: su distribución en la ciudad. El grueso de la superficie se concentra en 4 puntos:

- 1] Bosque de Chapultepec 280 has.
- 2] Nuevo Bosque de Chapultepec 57 has.
- 3] Bosque de San Juan de Aragón 190 has.
- 4] Bosque del Pedregal 290 has.

En términos generales se puede decir que en la zona del primer cuadro hay una gran escasez de áreas verdes, que en el oeste (Lomas de Chapultepec, Tecamachalco, Barrilaco, etcétera) es donde más abundan y que en el norte y noreste, que es en donde más falta hacen por la concentración de las actividades industriales y de la población, son realmente escasas. Mientras en la delegación Miguel Hidalgo se tiene 11 m² por habitante, en la Cuauhtémoc sólo hay 0.27 m² por habitante.

La escasez de áreas verdes y su concentración obliga a la población a desplazarse en los días feriados a estos bosques, excediendo la capacidad de carga de los mismos y acelerando su deterioro.

Tipos de áreas verdes

Las áreas verdes no pueden considerarse como un lujo sino por el contrario una necesidad y un derecho de la población. Las normas de construcción incluyen la necesidad de alternar espacios construidos con áreas verdes. No obstante, nunca se han respetado.

Si bien el incremento de estas superficies arboladas en la ciudad es una necesidad, también debe planearse cuidadosamente el tipo de áreas verdes que requiere la ciudad. Éstas deben estar formadas de árboles de varias especies para evitar la proliferación de plagas y para aumentar la diversidad de la fauna que habita en ellas. Debería pensarse que en su mayoría fueran especies de follaje perenne, puesto que las especies que tiran las hojas en las secas dejan de cumplir su función de amortiguamiento de temperatura y humedad, de captación de contaminantes, control de ruidos y vientos, protección del suelo, etcétera.

Deben ser especies resistentes a la contaminación para asegurar su permanencia, como se ha hecho ya en algunas ciudades con atmósferas contaminadas.

ÁREAS VERDES PERIFÉRICAS

La zona boscosa se ubica principalmente en el sur del Distrito Federal, en las serranías que rodean al Valle de México. Estos lugares, que han significado por siglos una fuente de agua, alimento y materia prima para la ciudad, se encuentran en franco deterioro.

La urbanización ha avanzado a pasos vertiginosos sobre las áreas boscosas y agrícolas. Se ha perdido el 73 % de los bosques que rodeaban al Valle, y anualmente se desforestan 1000 has de bosques y se pierden 700 has de tierra agropecuaria y el 71% de los suelos está en un proceso de degradación avanzada (PRUPE, 1984). Se ha desecado el agua de los manantiales de las regiones chinamperas.

Las repercusiones de esta situación son múltiples. Se ha perdido un enorme potencial productivo, ya que las regiones agrícolas han dejado de producir y el potencial forestal está prácticamente agotado, aparte que desde el punto de vista ecológico se han provocado severos desequilibrios al funcionamiento de los ciclos hidrológicos, y la lluvia y la captación de agua por filtración han disminuido. Esto repercute en los mantos acuíferos y en las aguas superficiales de escurrimiento. Se ha perdido suelo fértil agrícola, causando grados avanzados de erosión y se han azolvado los cuerpos de agua con este suelo erosionado.

La flora y fauna han disminuido su hábitat. Varias especies están en peligro de extinción y ecosistemas enteros están amenazados a desaparecer. Entre éstos se puede citar al Pedregal de San Ángel, como sus asociaciones de Senecionetum praecosis, que ha quedado restringido a una superficie de 124 has protegidas en la Ciudad Universitaria. No corren con la misma suerte los encinares bajos que desaparecen vertiginosamente ante el avance de fraccionamientos como el de Jardines de la Montaña. La plantación de una zona de 70 mil has de protección en esta zona sur, tan debatida en 1985, debe implementarse con mucha cautela. Además de incorporar los criterios ecológicos para su establecimiento, debe respetarse a la población campesina que ocupa esta región desde hace siglos y que ha desarrollado tecnologías altamente productivas que han probado su compatibilidad con el recurso natural.

Comentarios finales

Cada uno de estos problemas por separado requiere de una urgente atención. En general, podría asegurarse que no es una cuestión de falta de tecnología. Muchas han sido probadas con éxito en otros países, otras se han desarrollado en el nuestro y otras más, con un impulso eficiente, podrían producirse.

Un hecho que complica la situación es que la ciudad de México y su área metropolitana pertenecen a dos entidades federativas diferentes, cuyas políticas no siempre han estado coordinadas ni han actuado con propósitos semejantes.

Un ejemplo muy claro es el impulso industrial que se da a los municipios del estado de México, en tanto que en el Distrito Federal se pretende descentralizar.

Las implicaciones que cada uno de estos problemas tiene sobre los otros los hace aun más complejos, y más evidente la necesidad de atenderlos.

La contaminación atmosférica es un asunto eminentemente de salud. La solución no es ampliar la atención médica sino el atacar las causas. Por ejemplo, disminuir la circulación de automóviles, controlar la emisión de humos, mejorar la calidad de los combustibles, priorizar el transporte colectivo, usar equipo adecuado a la altitud de la ciudad para las fuentes móviles e instalar equipo anticontaminante en las fuentes fijas y reubicarlas son medidas posibles, con tecnología conocida, que ayudarían notablemente a mejorar la

calidad de la atmósfera y por lo tanto la salud de los ciudadanos. A su vez, contribuirían a resolver muchos otros problemas. Una menor circulación de automóviles liberaría espacios hoy ocupados por pavimento para convertirse en áreas verdes y calles peatonales, lo cual, además de un efecto positivo, estético y psíquico, incrementaría la superficie de infiltración del agua y mejoraría la recarga de los acuíferos. A su vez, con mecanismos más eficientes de captación de agua de lluvia, junto con un aumento en la cantidad de agua reutilizada, esto contribuiría a disminuir el porcentaje de agua que se extrae del subsuelo y de las áreas rurales con las consecuencias ya explicadas.

La reubicación de industrias no es para librar a la ciudad de la contaminación y enviarla a otras partes. En cualquier sitio que éstas estuvieran situadas, deberían tener el equipo adecuado anticontaminante. Esto permitiría desconcentrar algunas actividades de esta metrópoli y desarrollar otras regiones del país, lo que, aunado a una verdadera política de desarrollo rural, podría detener el crecimiento de la ciudad.

Una ciudad multitudinaria pero con numerosas áreas verdes, sin excesos de tráfico, ruido, humos, polvos, gases y basura y con buen servicio de transporte y vivienda, es seguramente la ciudad que todos queremos. Pero también la ciudad que podríamos tener si operara otra lógica en su funcionamiento. La pelea por el mejor uso del espacio urbano no debe hacerse incompatible con su rentabilidad económica debe imperar un criterio de equilibrio.

El deterioro ambiental que se ha presentado en la ciudad de México constituye un problema de tal magnitud que ofrece un reto a las autoridades y a sus habitantes. No hay de hecho una solución, se trata de un conjunto de problemas continuos e indivisibles, que requieren de una actitud interdisciplinaria crítica que conlleve a lograr una calidad de vida digna.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, J. L. (1986). "El problema de la basura en la ciudad de México", en *Hacia una política ecológica: la ciudad de México*, PSUM (en prensa).
2. Castillo y J. Carabias (1986). "Áreas verdes y ciudad", en *ibid.*
3. DDF (1984). Programa de reordenación urbana y protección ecológica del Distrito Federal, DDF.
4. Díaz, D. (1986). "Los efectos de la contaminación en la salud", en *Hacia una política ecológica: la ciudad de México*, cit.,
5. Gutiérrez de Mc Gregor, M. T. e I. Kunz (1984). "Algunos problemas del servicio de autobuses urbanos en la ciudad de México", en *El desarrollo urbano de México. Problemas y perspectivas*, PUJS, UNAM.
6. Herrera, A. M. (1986). "La contaminación en la ciudad de México", en E. Leff, *Desarrollo y medio ambiente*, UNAM-Siglo XXI (en prensa).
7. Luiselli (1985). "La capital invisible", *Nexos*, n. 96, diciembre, México, D. F.
8. Mercado, R. (1986). "Balance hídrico de la ciudad de México", en *Hacia una política ecológica: la ciudad de México*, cit.
9. Ortiz Monasterio, F., V. Sánchez y D. Gentry (1985). "La precipitación ácida y el deterioro del Centro Histórico de la Ciudad de México", *Actualizaciones Programa de Desarrollo y Medio Ambiente*, El Colegio de México.
10. PRUPE (1984). Programa de reordenación urbana y protección ecológica del Distrito Federal, DDF.
11. Restrepo, I. y E. Phillips (1985). *La basura, Consumo y desperdicio en el Distrito*

Federal. CECODES, 2da. edición.