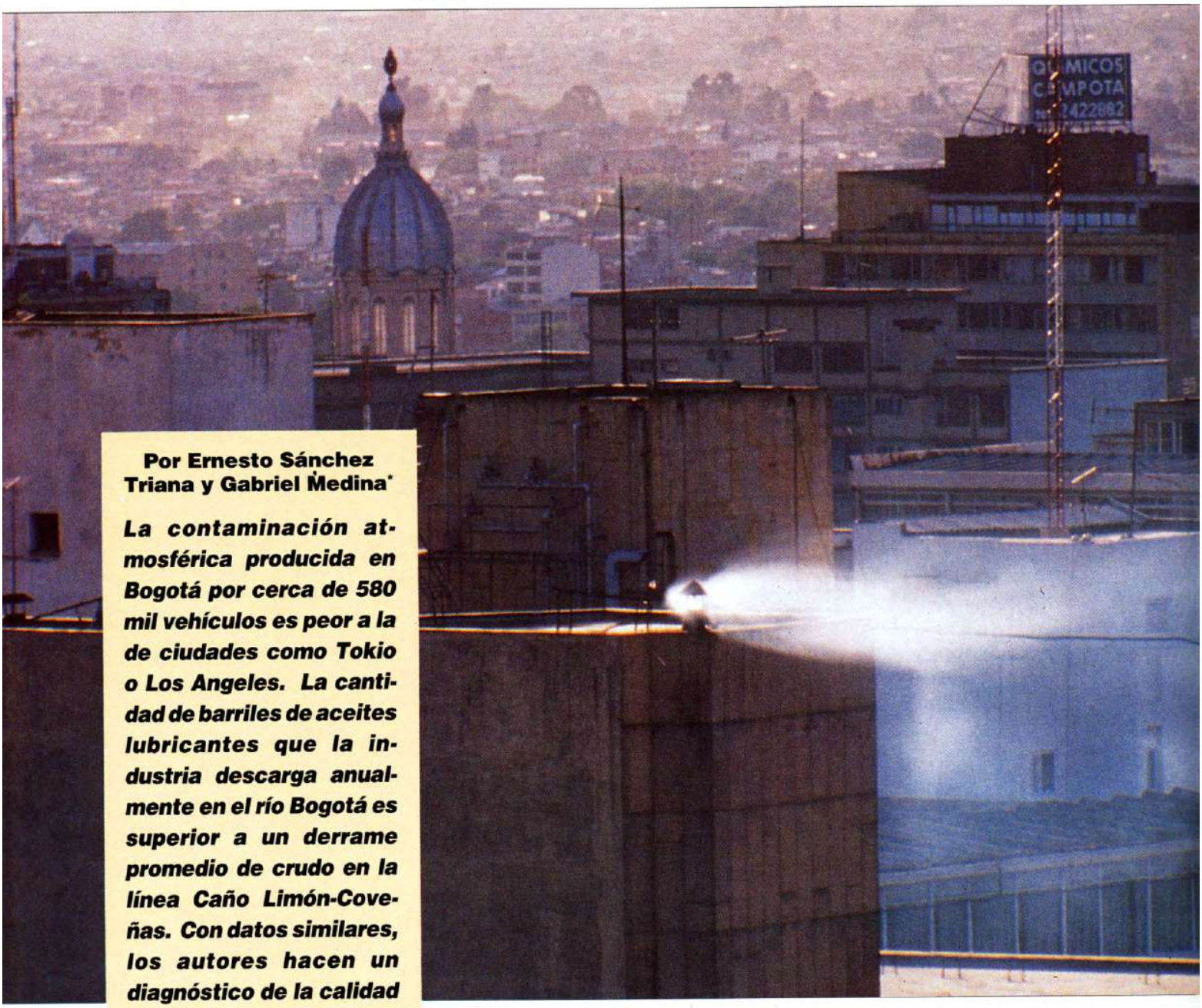
Radiografía ambiental de la capital

A Bogotá se le su



Por Ernesto Sánchez Triana y Gabriel Medina*

La contaminación atmosférica producida en Bogotá por cerca de 580 mil vehículos es peor a la de ciudades como Tokio o Los Angeles. La cantidad de barriles de aceites lubricantes que la industria descarga anualmente en el río Bogotá es superior a un derrame promedio de crudo en la línea Caño Limón-Coveñas. Con datos similares, los autores hacen un diagnóstico de la calidad del agua, del aire, del suelo y de la disposición de basuras en la ciudad.

** Ernesto Sánchez Triana es asesor de la División Especial de Corporaciones del DNP. Gabriel Medina es técnico de la División de Política Ambiental del DNP.*

Las opiniones que se expresan en este artículo son única y exclusivamente de sus autores y no comprometen al Departamento Nacional de Planeación.

Mientras la mayoría de grupos ecologistas se preocupa por la conservación de las especies biológicas, el cambio climático global o la destrucción de la capa de ozono, no suele reparar en que los habitantes de la capital del país, con intensidad creciente, se ven abocados a cargas contaminantes que afectan su calidad de vida.

Una escena común en el centro de Bogotá es ver peatones llorando en las calles. La irritación en los ojos y las molestias respiratorias están asociadas con la presencia de capas grisáceas de gases que cubren el distrito capital.

El problema de contaminación del

bieron los humos

CRISTOBAL VON ROSKITCH

aire en Bogotá es particularmente crítico, pues, a pesar de que en la ciudad transitan unos 580.000 vehículos, la cantidad de contaminantes atmosféricos emitidos es superior a la que emiten los vehículos en ciudades como Los Angeles o Tokio, que tienen cinco veces más número de vehículos que Santafé de Bogotá.

Pero no sólo la contaminación atmosférica afecta directamente a la población en la ciudad. También los problemas asociados con la contaminación del agua, el manejo y disposición final de residuos sólidos y peligrosos, el ruido, la degradación del paisaje y la deforestación en los cerros orientales.

La calidad del aire

Un estudio reciente de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA, 1991) detectó altas concentraciones de ozono, hidrocarburos y monóxido de carbono en la capital del país. En algunas estaciones se detectaron niveles de ozono y monóxido de carbono por encima de los límites permisibles.

Los niveles máximos de monóxido de carbono se detectaron en las horas de mayor congestión de tráfico automotor, de 7 a 9 a.m. y de 6 a 8 p.m. Las concentraciones de ozono también están correlacionadas con las horas pico de tráfico automotor de la mañana, entre 8 y 10 a.m.

Se estima que de continuar con las tasas actuales de emisión de contaminantes atmosféricos, en diez años, a fin de cumplir con las normas vigentes de calidad de aire, se requerirá una reducción del 80% en las emisiones de hidrocarburos, de 63% en las de monóxido de carbono, del 26% en las de dióxido de azufre, y del 33% en las de óxido de nitrógeno *(Ver cuadro 1)*.

La contaminación del aire en Bogotá se debe a emisiones provenientes de numerosas fuentes de contaminación atmosférica, particularmente los vehículos de transporte, la industria y las canteras.

La causa de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos proviene principalmente de la combustión incompleta de combustibles fósiles en los automotores que circulan por la ciudad.

Las emisiones de partículas en suspensión las producen particularmente las explotaciones extractivas (canteras) y los procesos de generación de energía que utilizan carbón, crudo castilla, aceites lubricantes usados y combustóleo, en especial en la industria manufacturera.

Las condiciones meteorológicas agudizan los problemas de contaminación atmosférica. Bogotá presenta el 66 % de la probabilidad de eventos de inversión térmica durante los me-

CUADRO 1
CONCENTRACIÓN DE ELEMENTOS METÁLICOS EN EL AIRE AMBIENTE DE LA CIUDAD DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ (µG/M³)

ELEMENTO / ESTACION	A	B	C	D	E
Cadmio (Cd)	1.0	1.0	2.6	0.9	0.6
Cromo (Cr)	16.1	12.0	12.1	14.7	14.6
Manganeso (Mn)	7.9	8.4	19.7	32.7	16.6
Hierro (Fe)	530.0	412.9	568.6	848.6	549.4
Zinc (Zn)	222.7	254.1	535.7	398.6	345.7
Cobre (Cu)	34.0	52.7	68.0	37.6	34.9
Vanadio (V)	13.1	22.4	27.9	226.6	44.6
Níquel (Ni)	53.1	34.6	88.4	59.3	85.9
Cobalto (Co)	12.7	12.4	10.7	5.3	135.6
Plomo (Pb)	219.9	207.3	241.3	400.1	401.4
Aluminio (Al)	304.4	409.1	350.6	1047	597.9

Fuente JICA.

ses de enero, febrero, junio y de agosto a diciembre.

Humos móviles

El agente principal de contaminación atmosférica en el centro de la ciudad lo constituyen los automotores, en razón a la falta de equipos de control de la contaminación en los vehículos. El parque automotor registrado en las siete ciudades más grandes del país, que en 1990 contaba con aproximadamente 740.000 unidades, concentra cerca del 50% del total de unidades registradas en Colombia.

La existencia de obstáculos burocráticos y la falta de incentivos hace que un porcentaje significativo de los vehículos que circulan en las ciudades más grandes del país esté registrado en localidades diferentes, particularmente en municipios pequeños cercanos a los principales centros urbanos.

El caso de Bogotá es ilustrativo: en junio de 1990 se encontraban registrados 338.900 vehículos en la capital del país. Sin embargo, el número de vehículos que circula en Bogotá, se estima, supera la cifra de 580.000 con aumentos anuales del orden de 50.000 nuevas unidades. En 1985 el número de vehículos registrados en 10 municipios pequeños localizados alrededor de la capital, superaba los 170.000 *(Ver cuadro 2).*

Los equipos utilizados para disminuir las emisiones de exostos son los *convertidores catalíticos*, equipos diseñados para aumentar la eficiencia en la combustión de combustibles mediante la oxidación de compuestos de los óxidos de carbono, azufre y nitrógeno con la ayuda de catalizadores (convertidores catalíticos de tres vías).

Sin embargo, la concentración de azufre en la gasolina motor nacional "envenena" los convertidores, inhibiendo su funcionamiento. El uso de estos equipos disminuye en más del 90% las emisiones de monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

La alta carga contaminante de los automotores que transitan en la ciudad se debe también a la ineficiencia asociada con la edad y el precario mantenimiento del parque automotor, así como las condiciones del tránsito, el estado de las vías y la deficiente calidad de los combustibles.

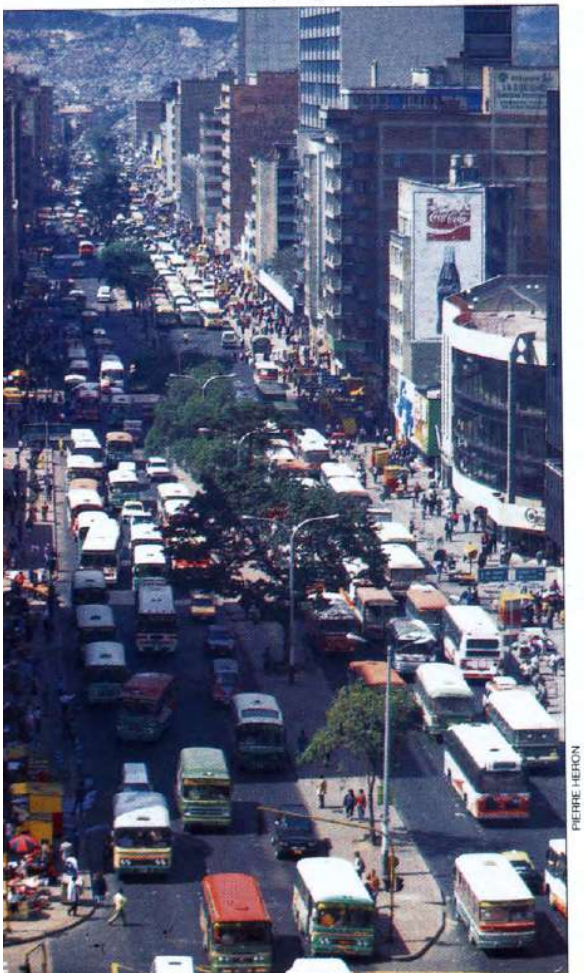
Un porcentaje significativo de los carros que transitan en la ciudad tiene más de 20 años de uso. Del total del parque automotor en Colombia, el 26 % tiene una edad de más de 20 años; el 49 %, entre 10 y 20 años, y el 24% tiene menos de 10 años. Los vehículos de modelos anteriores a 1970 son altamente ineficientes. El promedio de consumo de estos vehículos es de 18 kilómetros por galón, el doble del consumo promedio de un carro último modelo.

Si a la edad del parque automotor se suman la falta de sincronizaciones periódicas y de mantenimiento a los vehículos[1], los trancones generados por la precaria infraestructura vial y la total imprevisión en el mantenimiento de obras públicas, se encuentra que la velocidad de los automotores, en muchos sitios en la ciudad, está por debajo de los 10 kms/hora con un gran aporte de contaminantes.

Por otra parte, en Santafé de Bogotá los sistemas de transporte público de buses y busetas transportan el 84% de la población que se moviliza. Pero el índice de ocupación de vías en la capital corresponde a un 27% para los buses y busetas de transpor-

1. *La sincronización de los automotores significa mejoras en la eficiencia en el uso de combustibles del orden del 5 al 105%. En el país esto significa ahorros cercanos a 5.000 barriles/día.*

Contaminación, congestión y ruido en el centro.



PIERRE HERON

CUADRO 2
DISTRIBUCION DEL PARQUE AUTOMOTOR EN COLOMBIA

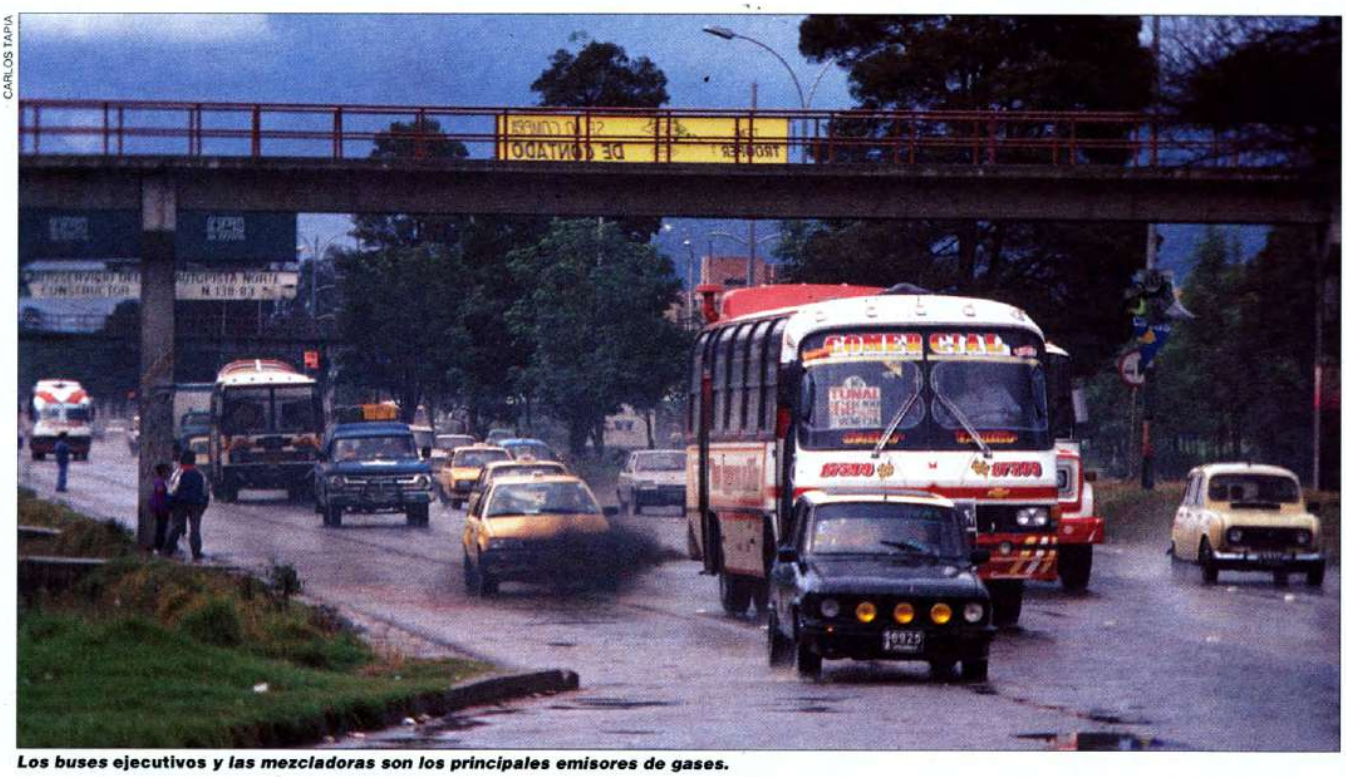
ZONA GEOGRAFICA	PORCENTAJE	UNIDADES
BOGOTA	35%	580.000
COSTA ATLANTICA	15%	247.000
RESTO DEL PAIS	50%	823.000
TOTAL	100%	1'650.000

Fuente INTRA, 1991.

CUADRO 3
NIVELES DE RUIDO PERMISIBLES RESOLUCIÓN 8321/83 MINSALUD

ZONA RECEPTORA	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO DB/A	
	7 AM. - 9 PM.	9 PM. - 7 AM.
ZONA I (RESIDENCIAL)	65	45
ZONA II (COMERCIAL)	70	60
ZONA III (INDUSTRIAL)	75	75
ZONA IV (TRANQUILA)	45	45

CARLOS TAPIA



Los buses ejecutivos y las mezcladoras son los principales emisores de gases.

te público. El alto índice de ocupación de vías por vehículos particulares contribuye a que las velocidades promedio sean bajas, del orden de 16.5 kms/hora.

Dudas sobre la gasolina verde

A pesar de las campañas publicitarias de los distribuidores de gasolina verde, aún los combustibles que se expenden en todo el país son altamente contaminantes.

Si bien es cierto que la eliminación del uso del tetraetilo de plomo como aditivo en la gasolina ha sido la medida que más ha contribuido a disminuir la concentración de plomo en la atmósfera de los principales centros urbanos del país, no es menos cierto que la gasolina que se distribuye en el territorio nacional contiene altos niveles de azufre y de olefinas que, respectivamente, disminuyen la efectividad en el uso de sistemas de control de emisiones y son precursores de la formación de oxidantes fotoquímicos y *smog*.

No solamente el combustible de los automotores es causante de emisiones atmosféricas contaminantes. La industria utiliza combustibles como el crudo "castilla", que contiene altas concentraciones de metales pesados y compuestos como el azufre que genera dióxido de azufre, compuesto nocivo para la salud.

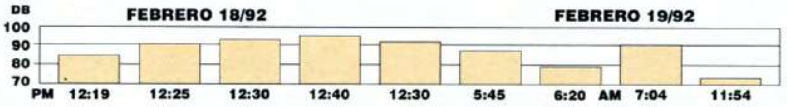
El combustible de mayor consumo es el crudo de castilla con aproximadamente 102 mil metros cúbicos por año, y en su gran parte se utiliza en calderas.

En segundo lugar está el ACPM con aproximadamente 4.5 mil metros cúbicos por año. Por su parte el carbón, se utiliza en una cantidad que alcanza las 142 mil toneladas/año, las cuales en su mayoría se usan en calderas y hornos de ladrillo.

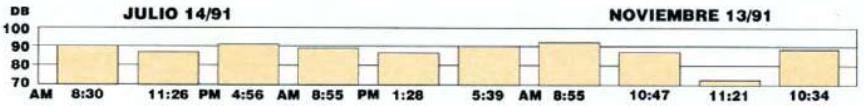
CUADRO 4
NIVELES DE RUIDO EN VIAS DE BOGOTA

CALLE 19, CARRERA 7

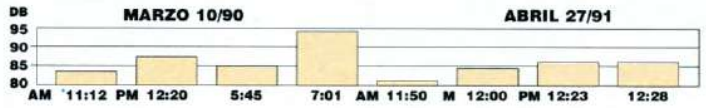
AV. CARACAS, CALLE 34



HILTON



PLAZOLETA TADEO



CRISTOBAL VON ROSKITCH

Contaminación visual en época preelectoral.

Contaminación sonora

El Ministerio de Salud ha emitido dos resoluciones para controlar la contaminación sonora en el país. Sin embargo, un estudio del Departamento Nacional de Planeación (DNP), encontró que los niveles de ruido en las principales vías de la ciudad sobrepasan las normas la mayor parte del tiempo *(Ver cuadro 3)*.

A pesar de la norma existente, los niveles de ruido son altos en zonas comerciales como el centro de la ciudad (calle 34 con 7ª), en zonas industriales como la de Puente Aranda, y en zonas residenciales.

Por ejemplo, en los barrios residenciales situados en la zona de influencia del aeropuerto Eldorado, los niveles de ruido son superiores a 80 decibeles en más del 60% del tiempo *(Ver cuadro 4)*.

Los altos niveles de ruido medidos en los centros urbanos del país son causados principalmente por los vehículos de transporte, el comercio, las actividades de construcción, la industria manufacturera, y recientemente por las plantas de generación de energía eléctrica instaladas a raíz del racionamiento elétrico.

La mayoría de automotores, así como las plantas de generación de energía no poseen sistemas de mitigación de ruido. Adicionalmente, el caótico uso del suelo, las bajas especificaciones de las vías y las congestiones de tránsito contribuyen a aumentar los niveles de ruido.

En el estudio del DNP en un sector industrial de Bogotá (el sector limita por el oriente con la Avenida Ciudad de Quito (cra. 30), por el occidente con la Avenida Boyacá, por el norte con la calle 26 y por el sur con la Avenida Los Comuneros y la Avenida de las Américas), al hacer la medición inicial puntual de ruido, aparecieron altos índices de contaminación sonora en diferentes sectores. Aunque los datos son puntuales y algunos índices de ruido son generados por el tránsito automotor o el sobrevuelo de un avión, se obtuvieron mediciones altas, correspondientes a ruido generado por la maquinaria industrial (ventiladores, compresores, sierras, troqueladoras y otros).

De los puntos de medición tomados, los aumentos de intensidad sonora están relacionados porcentualmente así:

Tráfico vehicular	21%
Tráfico aéreo	8%
Ruido industrial	50%
Ruido comercial	21%

En las zonas comerciales los incrementos de ruido estuvieron asociados al tránsito vehicular que incrementa a un 42% el ruido atribuible a esta causa.

El ruido industrial, correspondiente al 50%, se puede discriminar así:

Industria metalmecánica	14%
Industria maderera	2%
Industria textil	1%
Industria de alimentos	3%
Pequeña industria	20%
Turbinas	9%
Compresores	1%

La calidad del agua

La contaminación de los ríos Tunjuelo y Juan Amarillo, que cruzan la ciudad, los ha convertido en alcantarillados donde las condiciones físicas y químicas del agua no permiten la presencia de peces o el uso de estos cuerpos de agua.

En algunos casos, humedales y pantanos, como la laguna de Tibabuyes, con alto valor ecológico, se han convertido en cuerpos receptores de materias fecales, en cuyas aguas no hay concentración alguna de oxígeno disuelto y por lo tanto las formas superiores de vida no pueden subsistir.

Otro caso similar es el de la ciénaga de Gualí-Tres Esquinas: sus caracteristícas físicas, químicas y biológicas, su contaminación, la nula concentración de oxígeno disuelto en sus aguas y la alta carga orgánica, no permiten los procesos biológicos y bioquímicos de la fauna y flora acuática. Efecto que se ve incrementado por las altas concentraciones de sólidos suspendidos y nitrógeno total.

PIERRE HERON

Por su parte, la laguna de la Herrera tiene aguas de pantano en alto estado de eutroficación. El nivel de oxígeno disuelto es bajo o nulo durante algunos meses del año y presenta problemas de olores por la reducción de gases y la contaminación por aguas residuales.

¿Quién contamina el agua?

Las fuentes de contaminación hídrica en la ciudad son particularmente los residuos líquidos domésticos, residuos provenientes de explotaciones de minerales, lixiviados generados por la mala disposición de los residuos sólidos y desechos generados por la industria.

Los residuos líquidos domésticos contribuyen con el mayor porcentaje de descargas de tipo orgánico. Se estima que la carga orgánica debida a los residuos domésticos alcanza

CUADRO 5
DESCARGA DIARIA DE GRASAS Y ACEITES EN EL RIO BOGOTA

Fuente CAR, 1989.

una cifra cercana a 350 toneladas de materia orgánica por día, de las cuales más del 25% corresponde a los residuos provenientes de las industrias.

La carga contaminante con patógenos proviene particularmente de los hospitales, los centros de salud, los residuos líquidos domésticos y los que generan la industria de procesamiento de animales, en particular los mataderos de reses y cerdos.

Un indicador de la contaminación con patógenos es el número de coliformes. Con base en los muestreos efectuados por la CAR en 1990 se estima que la descarga de coliformes a los cuerpos de agua superficiales alcanza cifras superiores al promedio.

La carga de residuos líquidos peligrosos proviene fundamentalmente de la mala disposición de los residuos sólidos, de los residuos de los centros de salud, de la escorrentía de contaminantes atmosféricos depositados por la precipitación y de los residuos que produce la industria manufacturera, particularmente la industria química, y la industria de curtiembres (localizada en el barrio San Benito).

La mala disposición de los residuos sólidos contribuye a las descargas de lixiviados con altas concentraciones de residuos peligrosos como fenoles, cromo, mercurio y plomo[2].

Por ejemplo, el lixiviado proveniente del relleno sanitario Doña Juana descarga compuestos tóxicos como los fenoles que alcanzan concentraciones promedio de 4 mg/litro.

Los residuos peligrosos, particularmente los metales pesados, se depositan en los lodos de los lechos de los ríos y mediante procesos de desorción contribuyen a mantener altas concentraciones de tóxicos en solución en los cuerpos de agua.

En algunos casos, las concentraciones de estos metales pesados son muy altas, como en el caso del río Bogotá donde se han encontrado concentraciones de cromo de 220 mg/kg de lodo y de plomo del orden del 40 mg/kg de lodo.

La contaminación con aceites y grasas también es significativa. La cantidad de barriles de aceites lubricantes que se descargan anualmente en el río Bogotá es superior a un derrame promedio de crudo en la línea Caño Limón-Coveñas.

La CAR estima que en 1989, más de 210.000 barriles de aceite motor se virtieron al alcantarillado de la ciudad de Bogotá y por ende al río *(Ver cuadro 5)*.

Residuos sólidos y peligrosos

Anualmente, los bogotanos envían al relleno Doña Juana 1.15 millones de toneladas de basura. El mayor porcentaje de los residuos sólidos son desechos domésticos con alta concentración de materia orgánica, particularmente productos vegetales y animales y papel.

No obstante, en la ciudad hay un alto nivel de reciclaje de basuras. Al año se reciclan 81.000 toneladas de vidrio (Uribe, 1992) y 108.000 toneladas de papel y cartón.

El mercado de residuos que se reciclan en la ciudad incluye también plásticos y metales. Es común encontrar centros de acopio especializados en cada uno de los residuos

PIERRE HERON

Las calles: escenario de agresión al transeúnte.

2. *Los metales pesados como el plomo provienen de la mala disposición final de residuos como las baterías de automotores, las cuales se basan en celdas de este material.*

CARLOS TAPIA

Más de un millón de toneladas de basura se arrojan cada año al relleno sanitario Doña Juana.

mencionados. El mercado de estos productos reciclables ha creado incentivos para que el personal recolector de basuras seleccione y segregue el material utilizable de manera eficiente y comercialice los residuos, por fuera de los mecanismos oficiales de recolección o disposición de estos.

De manera similar a lo que pasa con los residuos líquidos, los residuos peligrosos se generan en la industria manufacturera, particularmente la química y la curtiembre, en los hospitales y centros de salud (patógenos) en las labores domésticas (p.e. pinturas, solventes, blanqueadores).

En la actualidad, la disposición y manejo de los residuos peligrosos de hospitales y centros de salud es responsabilidad del respectivo centro sólo en el interior de éste. Una buena parte de estos residuos es mezclada con otros no peligrosos por no existir una separación en la fuente.

A pesar de que existen incineradores en algunos hospitales, la gran mayoría no los tienen, ni tampoco otra aternativa tecnológica para su adecuada disposición.

Adicionalmente, en los hospitales el personal encargado de los residuos, no cuenta con el suficiente entrenamiento y capacitación. Igual ocurre con los vertimientos líquidos de estos hospitales, los cuales son arrojados al alcantarillado sin ningún tratamiento.

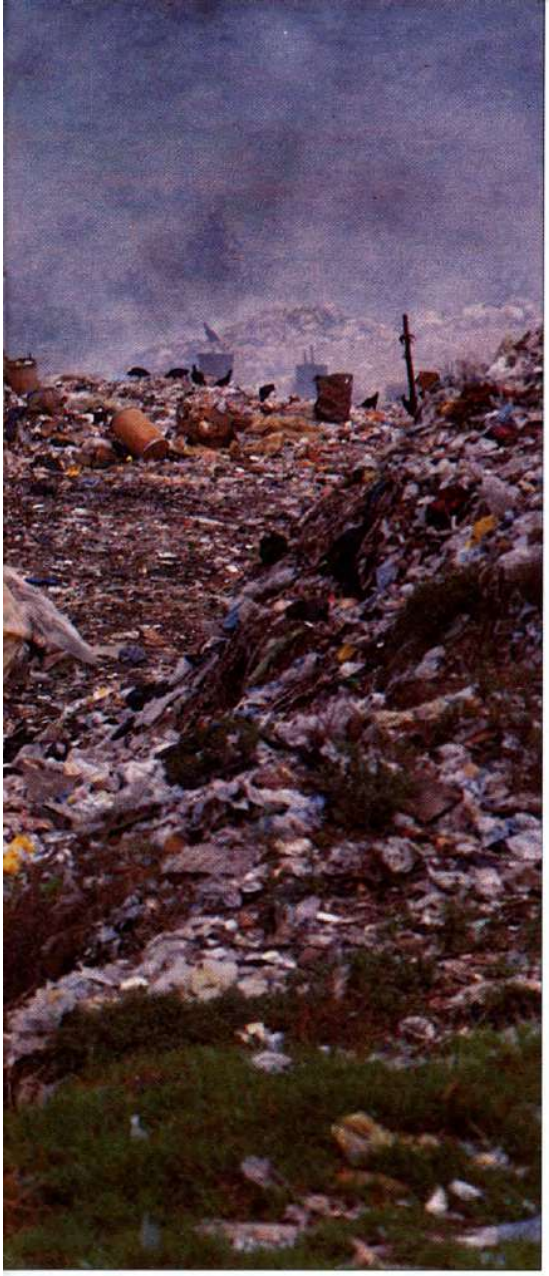
Finalmente, en el relleno sanitario de Doña Juana indistintamente se dispone de estos residuos. Así, por ejemplo, se pueden encontrar desechos radiactivos, compuestos organo-clorados, gasas, catéteres, algodones, agujas, ropas, frascos contaminados, tubos de ensayo, pañales, secreciones orgánicas, etc.

Relleno sanitario

A diferencia de la mayoría de centros urbanos del país donde se vierten las basuras a quebradas o botaderos a cielo abierto, Bogotá cuenta con un relleno sanitario desde 1988.

Sin embargo, debido a deficiencias en su diseño y operación, este se convirtió en un foco de contaminación con lixiviados (líquidos producidos por la descomposición de la basura) y gases (generados por la metanogénesis de las basuras).

Por las características del diseño, el relleno ha presentado inestabilidad en los terraplenes con deslizamientos y derrumbes en un gran por-



centaje del área en que se dispuso la basura.

Sólo a partir de los primeros meses de 1992 se adelanta un programa sistemático de manejo ambiental que ha incluido modificaciones en la operación industrial y el diseño de un sistema de tratamiento de lixiviados y de un relleno de alta seguridad para residuos peligrosos.

Igualmente, la empresa distrital que maneja las basuras adelanta un programa de manejo de residuos hospitalarios a partir de su recolección en los centros que generan estos desechos.

Perspectivas

La degradación del ambiente en Bogotá es un proceso difícilmente controlable. El ambiente de la ciudad está afectado no sólo por la contaminación de aire, agua, la generación de ruido o de desechos tóxicos. El deterioro del paisaje y la deforestación inducida por la explotación de materiales de construcción avanzan a la par sin que las autoridades locales y nacionales apliquen sistemas de control eficaces.

La calidad del aire en Bogotá cada vez es más parecida a la de ciudad de México, ciudad con al menos cuatro veces más vehículos y más industria.

A corto plazo, las perspectivas de mejora en el control de la contaminación atmosférica en la ciudad no son halagüeñas. La cantidad de vehículos continúa creciendo de manera acelerada, no hay proyectos en el corto plazo que permitan vislumbrar un sistema de transporte masivo de pasajeros, o la sustitución de combustibles por otros más limpios como los alcoholes o el gas.

De hecho, los *trolleys* o "tirantas", uno de los pocos vehículos de transporte público que tenía un impacto ambiental bajo sobre el aire de la ciudad, se suspendieron durante la administración Pastrana Arango.

De otra parte, el uso de convertidores catalíticos en los automotores puede ser poco efectivo por la composición de las gasolinas y la mejora en las características de la infraestructura vial parece imposible por restricciones de índole financiera.

La acción de la CAR en el control de la contaminación hídrica en la Sabana de Bogotá, ha sido exitosa en la mayoría de municipios, excepto en la capital. Probablemente, los programas más viables, en el corto plazo, son el manejo de basuras y la disposición de residuos peligrosos.

La EDIS (Empresa Distrital de Servicio Públicos de Bogotá) ha iniciado un proceso sistemático de mejora de la operación del relleno sanitario Doña Juana, donde diseña un relleno de alta seguridad para disposición de residuos peligrosos.

De continuar con estas acciones, en el futuro la ciudad estará en el mismo nivel tecnológico, en cuanto a disposición final de basuras, que el de las ciudades de los países desarrollados.

De otro lado, el proyecto de ley de creación del Ministerio del Medio Ambiente, prevé que el Estado y la empresa privada tengan ingerencia directa o indirecta sobre la calidad del ambiente.

La gestión ambiental nacional se concentrará, en cinco áreas estratégicas: a. Gestión y manejo de ecosistemas (Parques Naturales, manejo de cuencas hidrográficas, fauna y zoocría); b.Educación ambiental (involucrando todos los niveles de educación primaria, secundaria, superior, educación no formal y vocacional); c.Prevención de desastres; d.Incentivos, restricciones y precios, mediante la incorporación de los costos ambientales en que se incurre en los procesos productivos, y ,e.Política internacional.

No obstante, mientras estos planes se concretan, los bogotanos tendremos que acostumbrarnos diariamente a transitar por el centro de la ciudad, con irritación en los ojos y las consecuentes lágrimas que generan los contaminantes ambientales. ■

BIBLIOGRAFIA

1. *Seminario sobre las medidas contra y situaciones actuales de contaminación atmosférica en la ciudad de Santafé de Bogotá.* Agencia de Cooperación del Japón, Secretaría Distrital de Salud de Santafé de Bogotá. *1991.*

2. *Informes de avance del proyecto "Diagnóstico y control de la contaminación industrial en Colombia".* DNP-PNUD. *1992*

3. *Informe final del proyecto "Diagnóstico y control de la contaminación atmosférica por fuentes móviles".* DNP-PNUD. *1992*

3. *Documento CONPES. Una política ambiental para Colombia.* Departamento Nacional de Planeación. *1991.*

4. *Proyecto de ley de creación del Ministerio del Ambiente.* Departamento Nacional de Planeación . *1992.*

CARLOS TAPIA