

La Contaminación Atmosférica

La degradación del medio ambiente debida a la actitud adoptada por los humanos hacia la naturaleza durante el último siglo, en el sentido de que en su actuación tenía licencia para explotar los recursos naturales con una total indiferencia ante todo lo que no repercutiera en beneficio directo del hombre, ha dado lugar a uno de los problemas capitales que la Humanidad tiene planteados en la actualidad, la contaminación.

La explotación intensiva de los recursos naturales y el desarrollo de grandes concentraciones industriales y urbanas en determinadas zonas, son fenómenos que, por incontrolados, han dado lugar a la saturación de la capacidad asimiladora y regeneradora de la Naturaleza y pueden llevar a perturbaciones irreversibles del equilibrio ecológico general, cuyas consecuencias a largo plazo no son fácilmente previsibles.

La lucha contra la contaminación del aire, de las aguas continentales y marítimas, del suelo, así como la defensa del paisaje, la restauración y mejora de las zonas de interés natural y artístico, la protección de la fauna y de la flora, el tratamiento y eliminación de los residuos, la defensa de las zonas verdes y espacios libres, la reinstalación de industrias fuera de las zonas urbanas, la congestión del tráfico urbano, la lucha contra el ruido y tantas otras cuestiones, no son sino aspectos parciales e interrelacionados que han de tenerse en cuenta al abordar acciones o programas de actuación para la defensa del medio ambiente.

En estas páginas, abordaremos de una forma general el problema de la contaminación ambiental, aunque sin perder de vista que la Naturaleza actúa como una unidad, que en ella todo es interdependiente, existiendo relaciones múltiples entre el aire, el agua y el suelo, elementos que constituyen el hábitat o lugar donde se desarrolla normalmente el ciclo vital y la biosfera, sistema que engloba a los elementos anteriores y a todos los seres vivos de nuestro planeta.

Se considera el aire como un bien común limitado, indispensable para la vida; por lo tanto, su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad por el uso o abuso indebido del mismo, de tal modo que se preserve su pureza como garantía del normal desarrollo de los seres vivos sobre la Tierra y de la conservación del patrimonio natural y artístico de la Humanidad. Todos tenemos el deber de trabajar para lograr un mundo limpio y habitable, sustento de una mejor calidad de vida para las generaciones futuras.

La Atmósfera

La Atmósfera es la envoltura gaseosa, de unos 200 kilómetros de espesor, que rodea la Tierra. Constituye el principal mecanismo de defensa de las distintas formas de vida. Ha necesitado miles de millones de años para alcanzar su actual composición y estructura que la hacen apta para la respiración de los seres vivos que la habitan.

Una de las funciones más importantes que realiza la atmósfera es proteger a los seres vivos de los efectos nocivos de las radiaciones solares ultravioleta. La Tierra recibe todo un amplio espectro de radiaciones procedentes del Sol, que terminarían con toda forma posible de vida sobre su superficie de no ser por el ozono y el oxígeno de la atmósfera, que actúan como un filtro absorbiendo parte de las radiaciones ultravioleta.

Contaminantes Naturales del Aire	
Fuente	Contaminantes
Volcanes	Óxidos de azufre, partículas
Fuegos forestales	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas
Vendavales	Polvo

Plantas (vivas)	Hidrocarburos, polen
Plantas (en descomposición)	Metano, sulfuro de hidrógeno
Suelo	Virus, polvo
Mar	Partículas de sal

Una primera clasificación de estas sustancias, atendiendo a cómo se forman, es la que distingue entre contaminantes **primarios** y contaminantes **secundarios**.

Contaminantes primarios

Entendemos por contaminantes primarios aquellas sustancias contaminantes que son vertidas directamente a la atmósfera. Los contaminantes primarios provienen de muy diversas fuentes dando lugar a la llamada contaminación convencional. Su naturaleza física y su composición química es muy variada, si bien podemos agruparlos atendiendo a su peculiaridad más característica tal como su estado físico (caso de partículas y metales), o elemento químico común (caso de los contaminantes gaseosos).

Entre los contaminantes atmosféricos más frecuentes que causan alteraciones en la atmósfera se encuentran:

- Aerosoles (en los que se incluyen las partículas sedimentables y en suspensión y los humos).
- Óxidos de azufre, SO_x.
- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NO_x.
- Hidrocarburos, Hn Cm.
- Ozono, O₃.
- Anhídrido carbónico, CO₂.

Además de estas sustancias, en la atmósfera se encuentran una serie de contaminantes que se presentan más raramente, pero que pueden producir efectos negativos sobre determinadas zonas por ser su emisión a la atmósfera muy localizada. Entre otros, se encuentra como más significativos los siguientes:

- Otros derivados del azufre.
- Halógenos y sus derivados.
- Arsénico y sus derivados.
- Componentes orgánicos.
- Partículas de metales pesados y ligeros, como el plomo, mercurio, cobre, zinc.
- Partículas de sustancias minerales, como el amianto y los asbestos.
- Sustancias radiactivas.

Contaminantes secundarios

Los contaminantes atmosféricos secundarios no se vierten directamente a la atmósfera desde los focos emisores, sino que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la misma.

Las principales alteraciones atmosféricas producidas por los contaminantes secundarios son:

- la contaminación fotoquímica;
- la acidificación del medio; y
- la disminución del espesor de la capa de ozono.

Efectos de los contaminantes sobre los distintos organismos.

Las fuentes contaminantes son muy variadas y abarcan desde fenómenos planetarios y continentales hasta el vaciamiento del aire de una habitación por el humo del cigarrillo.

El Dióxido de Carbono se origina en los procesos de combustión de energía, de la industria y de la calefacción doméstica. Se supone que la acumulación de este gas podría aumentar considerablemente la temperatura de la superficie terrestre, y ocasionar desastres geoquímicos y ecológicos.

El Monóxido de Carbono lo producen las combustiones incompletas de sustancias carbonosas, ante la insuficiencia de oxígeno presente, en particular las de siderurgia, las refinerías de petróleo, los vehículos de motor y los incendios forestales; este gas altamente nocivo, no lo es únicamente para la vida humana sino que también puede afectar la estratosfera.

El monóxido de Carbono desplaza progresivamente al oxígeno de la combinación con la hemoglobina, debido a la mayor afinidad que existe entre ambos, formándose así la carboxihemoglobina. Este es el fenómeno de mayor significación toxicológica.

Los síntomas de intoxicación aguda se manifiestan por: dolor de cabeza, pesadez mental, mareo, laxitud física, trastornos visuales, náuseas, vómitos, erectismo cardíaco, sensación de opresión torácica, debilidad muscular, colapso y muerte.

El Dióxido de azufre procede de los procesos de combustión. Casi todos los combustibles, exceptuando la madera, contienen azufre.

Los principales emisores de dióxido de azufre son: las centrales eléctricas y las industriales, especialmente aquellas que elaboran metales como plomo, cromo y zinc, también las instalaciones domiciliarias de agua caliente, las industrias químicas, las de petróleo y los buques.

El dióxido de azufre, el trióxido de azufre y el ácido sulfúrico destruyen la vegetación y sus residuos son arrastrados por los vientos. El comportamiento de las especies vegetales a la acción de esta toxicidad es muy variable. Las plantas de hojas grasas son más sensibles, mientras que las leñosas son más resistentes.

Los niños y jóvenes son especialmente sensibles a los efectos irritantes del dióxido de azufre. El aire contaminado agrava las enfermedades del aparato respiratorio.

El tiempo de permanencia en la atmósfera de los contaminantes sulfurados, se estima entre 5 y 40 días y una de las formas de eliminarlos es a través de las precipitaciones pluviales.

Los Óxidos de nitrógeno se emiten principalmente por los motores de combustión interna, centrales termoeléctricas, aviones, hornos, incineradores, el uso excesivo de fertilizantes, incendio de bosques y algunas industrias químicas. Forman el smog de las grandes ciudades y pueden ocasionar infecciones respiratorias, entre ellas la bronquitis de los recién nacidos.

El aire y el viento dispersan a los contaminantes en todas las direcciones. El aire y el humo que brotan de una chimenea industrial ascienden en la atmósfera a medida que aumenta su temperatura. La dispersión de los

contaminantes puede ser tanto vertical, que se verá influido por la temperatura del aire, como horizontal, que será llevado a cabo por la velocidad del viento. La acción de los contaminantes atmosféricos sobre el hombre es altamente perniciosa.

Las plantas reaccionan en forma significativa a la contaminación del aire, antes que cualquier otro organismo. Los líquenes y musgos son especialmente sensibles y se pueden emplear como indicadores vivos del grado de contaminación. La contaminación atmosférica perjudica los procesos de la fotosíntesis, la destrucción de la clorofila por las grandes concentraciones de ozono, smog, la presencia de humo, partículas en suspensión, polvo atmosférico, etc.; interceptan las radiaciones ultravioletas en detrimento de todos los organismos vivos.

Los fenómenos meteorológicos, la temperatura, la hora, la lluvia, el rocío, intervienen para diluir la acción de la polución.

Los efectos de la polución ambiental se conocen principalmente en el ganado vacuno y ovino, que han sido seriamente dañados por pastar en zonas contaminadas. Este cuadro similar puede existir en los seres humanos por comer verduras. La contaminación del aire por pulverizar áreas de determinadas cosechas y bosques, también ha causado la muerte de animales domésticos y silvestres.

Principales agentes contaminantes

- Las principales fuentes comunes de contaminantes atmosféricos en América del Norte son: las plantas generadoras de electricidad, el transporte, el consumo industrial de combustible fósil, los incineradores de desechos municipales y materiales médicos, y las sustancias químicas usadas en la agricultura.
- Los vehículos automotores y la maquinaria agrícola y de construcción dan cuenta de cerca de un tercio de las emisiones de óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COV) en América del Norte.
- El ozono y el esmog, de alto riesgo para la salud de jóvenes y ancianos, no son problemas "locales". Algunos de los principales corredores de transferencia de ozono en América del Norte incluyen la costa Este de EU (de Washington, DC, hasta Maine y las provincias marítimas del sur de Canadá); las zonas industriales de la parte central de la región (de la zona media de EU hacia la cuenca de los Grandes Lagos, por el río San Lorenzo hasta la ciudad de Quebec), y el corredor de transporte a lo largo de la cuenca de la región central y sur de California.
- Las partículas suspendidas representan un riesgo para la salud mucho mayor que lo que se pensaba. En un estudio de 1994 se calcula que cada año mueren 60 mil personas en Estados Unidos por causa de los efectos de la contaminación de partículas finas suspendidas. La investigación respalda la existencia de un vínculo entre la exposición a partículas suspendidas y las enfermedades cardio-respiratorias, la muerte prematura debido a enfermedad respiratoria y bronquitis.
- Se exagera el impacto perjudicial de contaminantes atmosféricos en tierra y en agua por medio de la bioacumulación en la cadena alimentaria. Los contaminantes son acarreados a través del aire, la tierra y el agua, y este riesgo "multimedios" acumulado hace que los contaminantes atmosféricos resulten más perjudiciales para el medio ambiente y para los humanos.

Origen de la Contaminación Atmosférica (Emisiones)

Los contaminantes presentes en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes emisoras bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas. En el primer caso la presencia de contaminantes se debe a causas naturales, mientras que en el segundo tiene su origen en las actividades humanas.

Las emisiones primarias originadas por los focos naturales provienen fundamentalmente de los volcanes, incendios forestales y descomposición de la materia orgánica en el suelo y en los océanos. Por su parte, los principales focos antropogénicos de emisiones primarias los podemos clasificar en:

Focos fijos	Industriales	Procesos industriales		Instalaciones fijas de combustión
		Domésticos	Instalaciones de calefacción	
	Focos móviles	Vehículos automóviles		
		Aeronaves		
		Buques		
	Focos compuestos	Aglomeraciones industriales		
		Áreas urbanas		

Si atendemos a la distribución espacial de la emisión de contaminantes, podemos clasificar los focos en: **puntuales**, tales como las chimeneas industriales aisladas; **lineales**, por ejemplo, las calles de una ciudad, las carreteras y autopistas; y **planos**, las aglomeraciones industriales y las áreas urbanas son los ejemplos más representativos.

En el cuadro siguiente se muestra la proporción entre las emisiones primarias naturales y antropogénicas para los distintos contaminantes.

Focos de emisión		
Contaminante	Antropogénicos %	Naturales %
Aerosoles	11.3	88.7
SO _x	42.9	57.1
CO	9.4	90.6
NO	11.3	88.7
HC	15.5	84.5

Las cifras anteriores muestran la gran importancia que, en cuanto a emisiones globales, tienen las fuentes naturales de emisión de contaminantes en relación con los antropogénicos, excepto en el caso de las emisiones de anhídrido sulfuroso en que casi se igualan ambas.

Atendiendo a la distribución espacial de estas emisiones se observa que en las regiones más industrializadas de Europa y Norteamérica las emisiones antropogénicas de SO₂ alcanzan proporciones muy superiores a las naturales. Así en el Norte de Europa las emisiones antropogénicas originan alrededor del 90% del azufre que está en circulación en la atmósfera.

Otra circunstancia a tener en cuenta es que los focos de emisión antropogénicos están concentrados, por lo general, en áreas urbanas e industriales. Este conjunto de circunstancias hacen que la contribución de las emisiones antropogénicas al problema de la contaminación atmosférica a escala regional sea predominante.

Focos antropogénicos de emisión

Los principales focos de contaminación atmosférica de origen antropogénico son las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica, los tubos de escape de los vehículos automóviles y los procesos industriales.

Contaminación atmosférica

	CONTAMINANTE	PRINCIPALES FUENTES	COMENTARIOS	
	Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de vehículos de motor; algunos procesos industriales	Máximo permitido: 10 mg/m ³ (9 ppm) en 8 hr; 40 mg/m ³ en 1 hr (35 ppm)	
	Dióxido de azufre (SO ₂)	Instalaciones generadoras de calor y electricidad que utilizan petróleo o carbón con contenido sulfuroso; plantas de ácido sulfúrico	Máximo permitido: 80 µg/m ³ (0,03 ppm) en un año; 365 µg/m ³ en 24 hr (0,14 ppm)	
	Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de motor; procesos industriales; incineración de residuos; generación de calor y electricidad; reacción de gases contaminantes en la atmósfera	Máximo permitido: 75 µg/m ³ en un año; 260 µg/m ³ en 24 hr; compuesto de carbón, nitratos, sulfatos y numerosos metales, como el plomo, el cobre, el hierro y el cinc	
	Plomo (Pb)	Gases de escape de vehículos de motor, fundiciones de plomo; fábricas de baterías	Máximo permitido: 1,5 µg/m ³ en 3 meses; la mayor parte del plomo contenido en partículas en suspensión	
	Óxidos de nitrógeno (NO, NO ₂)	Gases de escape de vehículos de motor; generación de calor y electricidad; ácido nítrico; explosivos; fábricas de fertilizantes	Máximo permitido: 100 µg/m ³ (0,05 ppm) en un año para el NO ₂ ; reacciona con hidrocarburos y luz solar para formar oxidantes fotoquímicos	
	Oxidantes fotoquímicos (fundamentalmente ozono [O ₃]; también nitrato peroxiacetílico [PAN] y aldehídos)	Se forman en la atmósfera como reacción a los óxidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar	Máximo permitido: 235 µg/m ³ (0,12 ppm) en 1 hr	
	Hidrocarburos no metánicos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de vehículos de motor; evaporación de disolventes; procesos industriales; eliminación de residuos sólidos; combustión de combustibles	Reacciona con los óxidos de nitrógeno y la luz solar para formar oxidantes fotoquímicos	
	Dióxido de carbono (CO ₂)	Todas las fuentes de combustión	Posiblemente perjudicial para la salud en concentraciones superiores a 5000 ppm en 2–8 hr; los niveles atmosféricos se han incrementado desde unas 280 ppm hace un siglo a más de 350 ppm	

			en la actualidad; probablemente esta tendencia esté contribuyendo a la generación del efecto invernadero	

Contaminación por incineradores

La incineración de basura, ya sea de origen doméstico, industrial o comercial, genera elementos contaminantes tales como: cenizas, humo, hidrocarburos, ácidos orgánicos, gases tóxicos, etc. Esto se debe a que la función de esos generadores no es producir energía, ya que la composición de la basura que en ellos se quema es muy irregular ya que el rendimiento de los incineradores es malo. A esta fuente de contaminación se suman incineradores de basura a cielo abierto, que además de los elementos contaminantes ya citados agregan malos olores. Esta fuente de contaminación se halla repartida en mayor o menor grado en todas las ciudades del país.

Para evitar esto podemos tomar las siguientes medidas:

Exigir a la industria automovilística la introducción de aquellas innovaciones tecnológicas en sus nuevos modelos, que reduzcan la emisión de gases contaminantes entre estos el plomo que contiene la gasolina. Los particulares deben evitar los escapes defectuosos de sus vehículos.

Impedir la instalación de industrias contaminantes en áreas urbanas y en zonas donde los efluentes gaseosos puedan ser transportados por el aire a los sectores poblados.

Eradicar los sistemas de quema de basura a cielo abierto y restringir el empleo de incineradores en los edificios .

Contaminación por Basura

Las grandes acumulaciones de residuos y de basura son un problema cada día mayor, que se origina por las grandes aglomeraciones de población en las ciudades industrializadas o que están en proceso de urbanización; las cuales tienen una gran demanda de bienes de consumo que aumentan a su vez el volumen de desechos. Este tipo de desechos o basura se clasifican en basura doméstica e industrial.

La basura doméstica está formada principalmente de plásticos, cartones, papel, restos de comida, madera, cenizas y envases de cristal y de metal o de hojalata; que generalmente se acumula en lugares destinados para ello al aire libre y que originan muchos problemas higiénicos y la proliferación de numerosas bacterias y virus que causan muchas enfermedades, así como plagas, ratas, cucarachas y varios tipos de insectos dañinos para el hombre; además cuando llueve esta gran acumulación de desechos contaminan las aguas cuando son arrastrados hasta los ríos, los lagos y el mar; así como a los depósitos subterráneos de agua cuando estos se encuentran en terrenos permeables.

Algunas veces la basura se elimina por medio de la incineración, que también origina un desprendimiento de grandes cantidades de gases tóxicos y que contamina igualmente la atmósfera.

Otro tipo muy importante de desechos que contamina mucho el ambiente son los cementerios o lotes de automóviles viejos o inservibles y chatarra en general, que desprenden óxidos y gases que después son arrastrados por las lluvias y contaminan la tierra, el agua y la atmósfera.

Al depositarse a cielo abierto la basura, los microorganismos que ahí se producen son transportados por el viento contaminando el aire, el suelo y el agua, e incluso nuestros alimentos, gran parte de los residuos sólidos no son desagradables y se acumulan provocando pérdida en la calidad y productividad de los suelos y el agua.

Contaminación por diferentes tipos de residuos

Uno de los problemas ambientales más serios de la sociedad actual es, sin duda, el de los residuos sólidos. La gran producción de basuras domésticas, restos de mobiliario, escombros o residuos del automóvil obliga a establecer servicios especiales de recogida y almacenamiento de los desperdicios. Sin embargo, muchos de estos residuos se siguen vertiendo al río y a sus riberas, se acumulan en vertederos clandestinos y producen un serio impacto sobre el paisaje, la flora y la fauna del lugar.

Los residuos sólidos corresponden al material de desecho resultante de todas las actividades humanas, por lo tanto son una realidad que no se puede evitar. Se entiende por residuos sólidos cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos de desechos, resultantes de las actividades domiciliarias, industriales y comerciales.

En Chile, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades y de sus zonas industriales trae consigo la generación de enormes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, que afectan la calidad de vida de la población.

Según su origen, los desechos pueden diferenciarse entre domésticos e industriales. A su vez, los desechos domésticos pueden ser de origen habitacional, hospitalario o provenir de actividades comerciales o de servicios en general.

Contaminación de origen doméstico

Las instalaciones de calefacción domésticas son una de las principales fuentes de contaminación atmosférica de las grandes ciudades. Este tipo de focos puede contribuir con un 20 a 30% de las emisiones totales a la atmósfera en áreas urbanas. Los principales contaminantes producidos dependen del tipo de combustible empleado.

En el caso del carbón los principales contaminantes producidos son: anhídrido sulfuroso, cenizas volantes, hollines, metales pesados y óxidos de nitrógeno. Cuando el combustible empleado es líquido (gasóleo o gasoil), los principales contaminantes emitidos son: SO₂, SO₃, NO_x, hidrocarburos volátiles no quemados y partículas carbonosas.

El gas natural es el combustible más limpio de los actualmente disponibles para calefacción, siendo su producción de contaminantes despreciable respecto a los otros combustibles. A la introducción masiva del gas para calefacciones domésticas, sustituyendo al carbón y al gasoil anteriormente utilizados, se debe en gran parte el éxito del Plan de Descontaminación Atmosférica de la ciudad de Londres (Gran Bretaña).

Residuos domiciliarios

La generación de residuos sólidos domiciliarios ha experimentado un considerable aumento en los últimos años tanto en la Región Metropolitana de Santiago como en el resto del país. Esta categoría de residuos comprende restos de vegetales, de animales y comestibles, papeles, cartones, metales, plásticos y vidrios, entre otros, generados en los hogares. También ha comenzado a convertirse en un problema la gran cantidad de artefactos tales como refrigeradores, lavadoras, cocinas, computadores y televisores, para los cuales no se han determinado lugares de disposición y hoy comienzan a verse en sitios eriazos y a orillas de los caminos.

Residuos industriales

Los residuos industriales pueden ser cenizas procedentes de combustibles sólidos, escombros de la demolición de edificios, materias químicas, pinturas y escoria, etc.

La cantidad de residuos que genera una industria guarda relación con la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

Entre los residuos más tóxicos a nivel mundial están los producidos por la industria química y los desechos de productos químicos usados en sectores urbanos. Entre ellos destacan las dioxinas, el cloruro de vinilo y los bifenilos policlorados contenidos en el aceite de transformadores eléctricos. Pueden mencionarse, además, arsénico, plomo, mercurio y cromo, sin contar los de carácter radiactivo.

En Chile, la industria más tóxica es la del papel y la celulosa, pero también es importante la extracción y refinación de petróleo, la minería del cobre (azufre y arsénico residuales), y la minería del oro (residuos de mercurio y cianuro).

Contaminantes emitidos por la industria

La contaminación de origen industrial se caracteriza por la gran cantidad de contaminantes producidos en las distintas fases de los procesos industriales y por la variedad de los mismos. Por otra parte, en los focos de emisión industriales se suelen combinar las emisiones puntuales, fácilmente controlables, con emisiones difusas de difícil control.

Los tipos de contaminantes producidos por los focos industriales dependen fundamentalmente del tipo de proceso de producción empleado, de la tecnología utilizada y de las materias primas usadas. Las actividades industriales que producen contaminantes atmosféricos son muy variadas, pero los principales focos están en los procesos productivos utilizados en las industrias básicas.

Entre los sectores que dan lugar a la mayor emisión de contaminantes atmosféricos podemos destacar:

- La siderurgia integral. Produce todo tipo de contaminantes y en cantidades importantes, siendo los principales: partículas, SO_x, CO, NO_x, fluoruros y humos rojos (óxidos de hierro).
- Refinerías de petróleo. Producen principalmente: SO_x, HC, CO, NO_x, amoníaco, humos y partículas.
- Industria química. Produce, dependiendo del tipo de proceso empleado: SO₂, nieblas de ácidos sulfúrico, nítrico y fosfórico y da lugar a la producción de olores desagradables.
- Industrias básicas del aluminio y derivados del flúor. Producen emisiones de contaminantes derivados del flúor.

Contaminación producida por el tráfico.

Contaminación debida al exceso de circulación rodada y provocada sobre todo por la quema de combustibles fósiles, en especial gasolina y gasoil.

Los contaminantes más usuales que emite el tráfico son el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles y las macropartículas. Por lo que se refiere a estas emisiones, los transportes en los países desarrollados representan entre el 30 y el 90% del total. También hay compuestos de plomo y una cantidad menor de dióxido de azufre y de sulfuro de hidrógeno. El amianto se libera a la atmósfera al frenar. El tráfico es también una fuente importante de dióxido de carbono.

El monóxido de carbono es venenoso. A dosis reducidas produce dolores de cabeza, mareos, disminución de

la concentración y del rendimiento. Los óxidos de nitrógeno y azufre tienen graves efectos sobre las personas que padecen asma bronquial, cuyos ataques empeoran cuanto mayor es la contaminación, pues además estas sustancias irritan las vías respiratorias, si bien aún no hay una explicación médica precisa. Entre los compuestos orgánicos volátiles está el benceno, que puede provocar cáncer, al igual que el amianto, aunque su efecto sólo está claramente establecido a dosis más altas que las debidas al tráfico. Las macropartículas son partículas sólidas y líquidas muy pequeñas que incluyen el humo negro producido sobre todo por los motores diesel y se asocian a una amplia gama de patologías, entre ellas las enfermedades cardíacas y pulmonares. El plomo dificulta el desarrollo intelectual de los niños. El dióxido de carbono no siempre se clasifica como contaminante, pero sí guarda relación con el calentamiento global.

La mayor preocupación por la contaminación que produce el tráfico rodado se refiere a las zonas urbanas, en donde un gran volumen de vehículos y elevadas cifras de peatones comparten las mismas calles. Ciertos países controlan ya los niveles de contaminación de estas zonas para comprobar que no se sobrepasan las cifras establecidas internacionalmente. Los peores problemas se producen cuando se presenta una combinación de tráfico intenso y de calor sin viento; en los hospitales aumenta el número de urgencias por asma bronquial, sobre todo entre los niños. Las concentraciones son más elevadas en las calzadas por donde circulan los coches, o cerca de éstas (es probable que el máximo se alcance de hecho dentro de los vehículos, donde las entradas de aire están contaminadas por los vehículos que van adelante) y se reducen con rapidez incluso a poca distancia de la calzada sobre todo si sopla el viento. Sin embargo, aparte de los efectos directos sobre la salud de las personas que respiran los humos del tráfico, los productos químicos interactúan y producen ozono de bajo nivel, que también contribuye al calentamiento global, así como lluvia ácida, la cual tiene efectos destructores sobre la vida vegetal, aun en países alejados de las fuentes de emisión.

Los catalizadores limpian parte de las emisiones, pero no así el plomo, el dióxido de carbono ni las macropartículas. Hay plomo porque se añade a la gasolina para mejorar el rendimiento del motor. Es posible reducir su empleo aplicando diferenciales de precios. El dióxido de carbono es inevitable en los combustibles fósiles; su reducción depende de la utilización de otros combustibles, de mejorar la eficacia del combustible o de reducir el volumen de tráfico. En muchos países, reducir la contaminación que provoca el tráfico es una de las grandes prioridades y, en la mayoría de los casos (aunque no siempre), se reconoce que ello puede pasar por restringir en cierta medida el aumento del volumen total de tráfico, ya sea con medidas de urgencia durante algunos días, cuando la contaminación es demasiado alta, o mediante políticas más completas a largo plazo. La calidad del aire es uno de los motivos de políticas como la implantación de zonas peatonales en el centro de las ciudades, la limitación del tráfico y la creación de autopistas de peaje.

Contaminantes emitidos por los vehículos automóviles

En las últimas décadas, el automóvil ha aparecido de forma masiva en las ciudades, contribuyendo a incrementar los problemas de contaminación atmosférica como consecuencia de los gases contaminantes que se emiten por los tubos de escape. Los principales contaminantes lanzados por los automóviles son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no quemados (HC), y compuestos de plomo.



No todos los vehículos lanzan los distintos tipos de contaminantes en las mismas proporciones; éstas dependerán del tipo de motor que se utilice. Los vehículos que emplean gasolina como carburante emiten principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y compuestos de plomo. La emisión

de este último tipo de contaminante se debe a la presencia en algunos tipos de gasolina de tetraetilo de plomo, aditivo que se añade para aumentar su índice de octano.

Los principales contaminantes emitidos por los vehículos que utilizan motores de ciclo diésel (camiones y autobuses, por ejemplo) son partículas sólidas en forma de hollín que da lugar a los humos negros, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y anhídrido sulfuroso procedente del azufre contenido en el combustible.

Contaminación por Materiales volátiles

Algunos contaminantes volátiles son el hidrógeno, helio, metano, acetileno, hielos, el carbón contiene hidrocarburos volátiles, azufre y nitrógeno, así como diferentes minerales que quedan como cenizas al quemarlo. Otros materiales volátiles son el amoníaco, argón. Entre los compuestos orgánicos volátiles está el benceno, que puede provocar cáncer, al igual que el amianto, aunque su efecto sólo está claramente establecido a dosis más altas que las debidas al tráfico. Entre los volátiles hay ácidos orgánicos, aldehídos, cetonas, ésteres, aminas y unos compuestos de azufre llamados mercaptanos. También unos cuantos hongos tienen la facultad de formar compuestos volátiles de arsénico cuando crecen sobre sustratos que lo contienen.