

PROBLEMAS AMBIENTALES

Contaminación ambiental

El aire atmosférico está constituido por aire seco y vapor de agua en proporciones variables. El aire seco es una mezcla de varios gases, siendo los más importantes el oxígeno que constituye el elemento básico de la vida formando parte de los procesos de combustión y el nitrógeno que constituye un gas inerte.

Además, existen pequeñas cantidades de dióxido de carbono producto de los procesos de combustión, fermentación y desprendimientos naturales e industriales y otros gases, tales como el argón, neón, cripton metano, ozono. etc.

De esa manera, puede considerarse en general la composición del aire seco de la siguiente manera:

- Nitrógeno: 77%
- Oxígeno: 22%
- Dióxido de carbono: 0,04% (variable)
- Otros gases: 0,96%

Las alteraciones de la composición del aire es un hecho que normalmente se produce por efectos naturales como las erupciones volcánicas, terremotos, incendios forestales, emanaciones de polvo, polen etc., pero las mismas han sido incrementadas en los últimos años por el gran desarrollo tecnológico de la humanidad, sustentada en la explotación de los combustibles fósiles, con la aparición de enormes complejos fabriles, grandes ciudades y un aumento considerable de los medios de transporte automotor.

De modo que, junto a la industrialización tendiente al bienestar y el aumento del nivel de vida de las personas, aparece el problema de la *contaminación ambiental* constituido por la presencia en el aire de sustancias que implican riesgo de daño para la vida animal y vegetal así como los bienes de cualquier naturaleza.

Por ello, cuando estas materias ponen en peligro la salud del hombre, su bienestar o recursos, directa o indirectamente, se los denominan *contaminantes ambientales*.

Los contaminantes ambientales pueden ser clasificados en:

- Primarios
- Secundarios

Contaminantes primarios

Los *contaminantes primarios* son sustancias vertidas directamente a la atmósfera desde los focos emisores, los que pueden ser:

Gaseosos

- Dióxido de AzufreSO₂
- Monóxido de Carbono..... CO
- Óxidos de Nitrógeno NO
- Hidrocarburos HC

No gaseosos

- Líquidos: Hidrocarburos inquemados
- Sólidos:
 - Partículas en suspensión: de 0 a 10 micrones de diámetro y por tanto volátiles.
 - Partículas sedimentables: de diámetro superior a 10 micrones, al ser más pesadas tienden a depositarse sobre los elementos o el suelo.

Aerosoles

Producto de la dispersión de contaminantes sólidos y líquidos en un medio gaseoso. Pueden mantenerse en suspensión durante cierto tiempo y su diámetro es de 0,1 a 50 micrones.

Contaminantes secundarios

Los *contaminantes secundarios* no son vertidos directamente a la atmósfera y se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas o fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios en la misma.

Smog atmosférico

Las principales alteraciones producidas por los contaminantes ambientales son la formación del *smog atmosférico*.

La palabra inglesa *smog* proviene de *smoke*: humo y *fog*: niebla, se usa para designar la contaminación atmosférica que se produce como resultado de la combinación en unas determinadas circunstancias climáticas de ciertos contaminantes emitidos a la atmósfera. Hay dos tipos diferentes de *smog*:

- Smog industrial
- Smog fotoquímico

Smog Industrial

El llamado *smog industrial* es el producido por los contaminantes primarios por efecto de las emisiones de los gases de escape de las chimeneas de las instalaciones de combustión para generación de calor y energía eléctrica y procesos industriales, tanto por la cantidad como por los tipos de contaminantes emitidos.

Especial atención merecen las centrales térmicas de producción de electricidad cuando los combustibles utilizados son el carbón y el fuel-oil.

Durante el proceso de combustión se libera a la atmósfera el azufre contenido en el combustible en forma de anhídrido sulfuroso (SO₂), junto con otros contaminantes como óxidos de nitrógeno(NO), dióxido de carbono (CO₂), metales pesados y una gran variedad de sustancias.

Cuando se utiliza como combustible el carbón, se emiten abundantes partículas finas que pueden ser trasladadas a grandes distancias. En la actualidad, en las grandes ciudades ya no se queman los combustibles que originan este tipo de contaminación o se emplean eventualmente en instalaciones con sistemas de depuración o simplemente se utiliza el gas natural y raramente se encuentra este tipo de polución en las mismas.

El gas natural es el combustible no renovable más limpio que actualmente se dispone, siendo despreciable su producción de contaminantes en el proceso de la combustión con respecto a los otros energéticos, dado que prácticamente no contiene azufre y por ese motivo la tendencia al uso del gas para calefacción, sustituyendo al gas-oil, fuel oil o carbón utilizados antiguamente.

Sin embargo, como se verá posteriormente los gases de la combustión del gas natural contribuyen al problema ambiental del calentamiento global.

Por otra parte, el automóvil tiende a incrementar los problemas de contaminación atmosférica por efecto de los gases que se emiten por los caños de escape, como el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO), hidrocarburos no quemados (HC) y compuestos de plomo.

Los principales contaminantes emitidos por los vehículos que utilizan motores de ciclo diesel como camiones y autobuses, son partículas sólidas en forma de hollín que da lugar a los humos negros, hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO) y anhídrido sulfuroso (SO₂) procedente del azufre contenido en el combustible.

Smog fotoquímico

En muchas ciudades el principal problema lo constituye la producción de contaminantes secundarios lo que origina el llamado *smog fotoquímico*.

Las reacciones fotoquímicas que originan este fenómeno se producen cuando la mezcla de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles reaccionan inducidos por la luz solar, en un complejo sistema de reacciones que forma ozono (O₃) que es una molécula que sigue reaccionando con otros contaminantes presentes en el aire. Esta reacción se ve favorecida en los casos de fuerte sol y poco viento, ya que dificultan la dispersión de los contaminantes, produciendo el oscurecimiento de la atmósfera dejando un aire teñido de color marrón rojizo cargado de componentes dañinos para los seres vivos y los materiales.

Aunque prácticamente en todas las ciudades del mundo hay problemas con este tipo de contaminación, es importante las que están en lugares con clima seco, cálido, soleado, con poco viento y tienen muchos vehículos.

Dispersión de los contaminantes

Las principales variables meteorológicas a considerar por la influencia en la diseminación de los contaminantes que componen el smog son determinadas por la acción del viento:

- Con viento: dispersión convectiva horizontal, que depende de la velocidad y dirección del mismo.
- Sin viento: dispersión convectiva vertical, que depende de la estabilidad atmosférica y del fenómeno de la inversión térmica de las capas de la atmósfera.

El viento realiza el transporte convectivo de los contaminantes, produciendo su dispersión horizontal y por lo general, una mayor velocidad del mismo reduce las concentraciones al nivel del suelo, ya que se produce una mayor dilución y mezcla.

Sin embargo, en caso de no existir vientos el desplazamiento es convectivo vertical y constituye el principal factor que ayuda a la *precipitación seca de las sustancias contaminantes* o la *lluvia ácida* porque es uno de los determinantes de su permanencia en la atmósfera.

En efecto, en la situación normal de la atmósfera, la temperatura desciende con la altitud lo que favorece el ascenso por convección natural de los humos emitido por las chimeneas, que al ser más caliente son más livianos y de esa forma arrastran los contaminantes hacia arriba, lo que favorece su dispersión.

Sin embargo, suele producirse una situación de *inversión térmica* cuando una capa de aire más cálido atmosférico se ubica sobre el aire superficial frío y de esa manera, impide la ascensión convectiva natural de los gases con los contaminantes.

En esas condiciones, los humos al no poder dispersarse se van acumulando y en la medida que no circulen vientos son atrapados debajo de dicha capa, originándose el smog fotoquímico al incidir el sol, con las consecuencias detalladas precedentemente.

Efectos que provoca la contaminación ambiental

Los problemas producidos por la contaminación atmosférica dependen principalmente de la concentración y tipo de contaminante, del tiempo de exposición y de las fluctuaciones temporales en las concentraciones, así como de la sensibilidad de los receptores.

Existen pruebas fehacientes que en general, las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire son peligrosas para los seres humanos y animales y se ha comprobado la relación existente entre la contaminación atmosférica, producida por partículas en suspensión de anhídrido sulfuroso y la aparición de dificultades respiratorias y afecciones pulmonares.

Las plantas muestran una especial sensibilidad a la mayor parte de los contaminantes del aire y sufren daños significativos a concentraciones mucho más bajas que las necesarias para causar efectos perjudiciales sobre la salud humana y animal.

Por otra parte, se está prestando más atención, tanto por sus repercusiones económicas así como por los daños irreparables que la contaminación ácida causa sobre los objetos y materiales de las ciudades, así como los

monumentos de alto valor histórico o artístico, la que es favorecida por la presencia de partículas depositadas por la humedad y la temperatura.

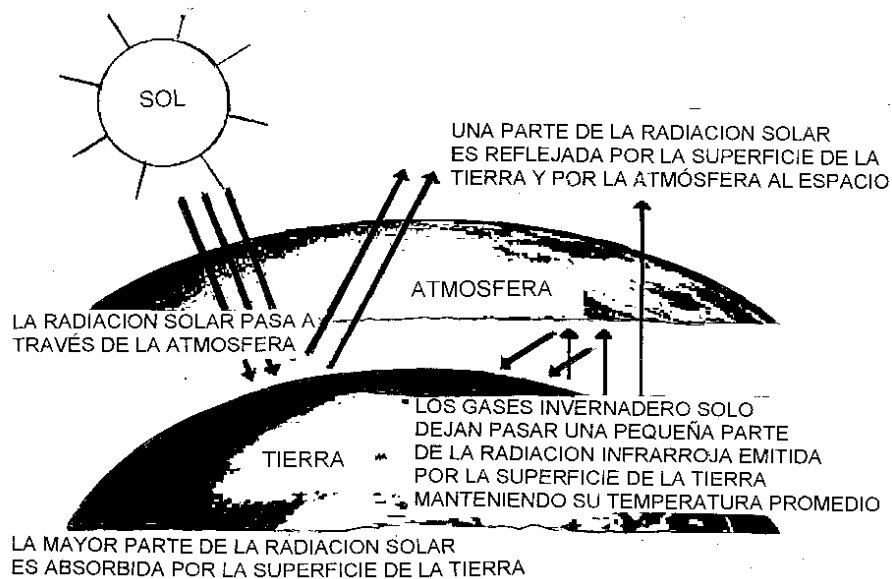
Además, la presencia de contaminantes en la atmósfera produce la absorción y dispersión de la luz solar, acompañados de una notable reducción de la visibilidad.

Calentamiento global

Otro problema ambiental importante lo constituye el calentamiento global que se produce como consecuencia de la emisión de gases de invernadero a la atmósfera como el dióxido de carbono (CO_2) dado que sus efectos tienden a alterar los ecosistemas actuales.

Uno de los factores fundamentales que lo originan es el excesivo consumo energético de combustibles fósiles por parte de los países desarrollados, por lo que es necesario imperativamente aumentar la eficiencia energética para reducir su consumo y propender al uso de fuentes de energías no contaminantes como lo representan las derivadas de la energía solar.

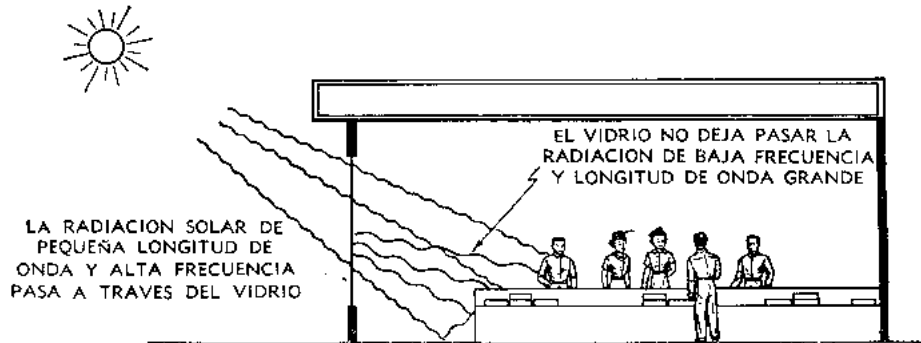
En la figura se detalla en forma esquemática el proceso de calentamiento global de la tierra debido a la absorción de calor por efecto de la radiación luminosa que llega procedente del sol, atravesando el aire atmosférico.



Detalle esquemático del proceso de calentamiento de la tierra

A la vez, parte de ese calor absorbido es reenviado por la tierra al espacio exterior en forma en radiación infrarroja no visible, pero la atmósfera tiene la propiedad de no dejarla pasar, reteniendo de esa manera casi el 90% el calor que se perdería y por ello, realiza un efecto regulador del calor captado, manteniendo una temperatura superficial promedio global de aproximadamente 15°C que permite el desarrollo de la vida humana.

Este efecto es similar al que produce o un vidrio o una sustancia plástica transparente en la ventana de un local como se observa en la figura, que dejan pasar la radiación solar en forma de luz visible hacia los objetos interiores y de esa manera, una parte de esa energía absorbida se convierte en calor y aumenta su temperatura y otra se elimina mediante la emisión de radiación infrarroja no visible hacia el exterior, pero la misma no es transparente a esas radiaciones.



Detalle de acción solar sobre el vidrio

Este calor que queda almacenado dentro del recinto, resulta beneficioso en invierno y se usa en los invernaderos para el cultivo de plantas y es el principio en que se basa el funcionamiento de los colectores solares térmicos y el desarrollo de la arquitectura solar como se ha indicado precedentemente.

El efecto invernadero en la atmósfera es un fenómeno natural y necesario, pero *no es producido por el oxígeno y el nitrógeno que la componen*, dado que son moléculas transparentes tanto a la luz solar como a la radiación térmica emitida por la tierra hacia el cosmos, sino fundamentalmente por el *dióxido de carbono (CO₂)* y el *vapor de agua* que constituye la humedad y las nubes y en menor proporción por el metano, óxido nitroso, los clorofluorocarbonos (CFCs) y el ozono.

De esa manera, esos gases que forma parte de la atmósfera actúan como el vidrio o el plástico transparente de un invernadero y por ese motivo se los denominan *gases de invernadero*, porque actúan bajo el mismo principio, permitiendo el paso de la luz solar e impidiendo escapar el calor en forma de radiación infrarroja. hacia el espacio exterior, constituyendo de esa manera un efecto natural que permiten mantener una temperatura promedio adecuada para el desarrollo de la vida.

Pero ocurre que *la concentración de CO₂ y en menor proporción los otros gases invernadero, han crecido rápidamente en los último años* debido a la alta emisión y de esa forma, la energía calorífica almacenada tiende a producir un aumento de la temperatura promedio de la tierra y como consecuencia, se están originando cambios climáticos que modifican los ecosistemas y a ese problema medioambiental se lo denomina *calentamiento global*.

Uno de los motivos principales del incremento de la concentración de CO₂ lo constituye la emisión indiscriminada de los gases de la combustión de los combustibles fósiles como el petróleo, gas o carbón, producida

fundamentalmente por el desarrollo de las industrias y el transporte automotor especialmente en los países mas desarrollados.

Efectos que provoca el calentamiento global

Entre los efectos que produce el calentamiento global se pueden mencionar entre otros, las siguientes:

- Incremento de las precipitaciones en zonas lluviosas.
- Aumento de sequedad del ambiente en las zonas áridas.
- Fusión del hielo polar lo que tiende a elevar el nivel de los mares, lo que a corto plazo puede provocar la inundación de ciudades costeras.

Debe destacarse que este efecto se ve atenuado paradójicamente por la contaminación producida por el humo y el polvo atmosférico, ya que bloquean parcialmente los rayos solares y producen un descenso de la temperatura.

Medidas a adoptar

Estadísticas actuales determinan que la mayor emisión de contaminantes y de CO₂ son producidos por los países mas desarrollados del mundo y las estadísticas están detectando una tendencia inercial en los actuales comportamientos, produciéndose un incremento continuo en el consumo de energía por persona, con el consecuente aumento de la emisión de gases contaminantes y de invernadero.

Por ello, es imprescindible adoptar especialmente en esos países, medidas tendientes al uso de recursos energéticos no contaminantes y lograr una mayor eficiencia energética de los sistemas actuales, reduciendo al mínimo la polución y por otro lado propender al desarrollo de una tecnología basada en energéticos no contaminantes.

De las posibles medidas que pueden tomarse para aprovechar la energía no contaminante proveniente de la energía solar se pueden mencionar las siguientes:

- Empleo de la energía renovable en edificios para producir calor para agua de consumo o calefacción con paneles solares térmicos o para generar electricidad con paneles solares fotovoltaicos o aerogeneradores eólicos.
- Aplicación de pautas de arquitectura bioclimática, tanto en lo que se refiere a climatización a través de aislamientos y protección ante el calor y el frío, así como la iluminación natural, la sustitución de las lámparas convencionales por las de bajo consumo y el empleo de la ventilación natural para la renovación del aire.

En cuanto a medidas inmediatas a adoptar, relacionadas con la reducción y más eficiente uso actual de las energías convencionales en la etapa de transición hacia el uso de las energías renovables y no contaminantes se pueden indicar:

- Mejora en la operación y en el mantenimiento de los equipos orientados al ahorro de combustibles y de electricidad.
- Aumento de la eficiencia de los equipos existentes e introducción de componentes

auxiliares que aprovechen mejor los diferentes flujos energéticos en la industria.

- Reemplazo de los equipos o sistemas existentes por otros de menor consumo energético.
- Cogeneración o sea la producción combinada de calor y electricidad con mayor eficiencia energética global.
- Desarrollo de edificios inteligentes con sistemas de control tendiente a la reducción del consumo energético
- Adopción de ahorro de materiales y de recuperación y reciclaje de los residuos para evitar un mayor consumo de aquellos y por tanto, una reducción de las emisiones de gases.
- Fomento del uso del transporte público de pasajeros. Utilización de vehículos con tracción eléctrica como trenes o subterráneos generada en lo posible sin el empleo de combustibles fósiles.

El problema de disminuir la contaminación ambiental y contener el calentamiento global es un gran reto para la humanidad y por ello, es necesario que especialmente los países mas desarrollados, realicen todos los esfuerzos necesarios destinados por un lado a aumentar la eficiencia energética para reducir el consumo de combustibles y por otro, aprovechar lo antes posible todos los recursos renovables no contaminantes como lo constituyen las fuentes de energéticas provenientes de la energía solar.

Referencia:

Capítulo XII de nueva edición del libro Energía Solar-Ing.Quadri