

Contaminación del aire

Concepto de contaminación atmosférica

Cualquier condición atmosférica en que ciertas sustancias o formas de energía alcanzan concentraciones elevadas sobre su nivel normal y que son capaces de producir un efecto nocivo en vegetales, animales, en el hombre, en los bienes materiales, así como perturbar el bienestar.

Entendemos por contaminante a la cualquier sustancia química o biológica o forma de energía que causa contaminación.

Para que exista la contaminación ha de existir una serie de premisas:

- Que exista la sustancia tan rara.
- Que tenga una composición suficiente.
- Que mantenga durante cierto tiempo.
- Que interfiera en el confort, en la salud.

El aire no es un recurso ilimitado. Lo debemos usar sin alterar su calidad poniendo en peligro el equilibrio gaia.

La contaminación es algo que ya viene de hace mucho tiempo. En Londres en 1306, ya había problemas de salud debido al carbón piedra.

En Talavera de la Reina en 1600 se había tomado alguna medida para evitar el daño que provocaban los humos de sus hornos de cerámica.

La contaminación empieza a ser más grave a partir de la Revolución Industrial y se agrava más en los tiempos actuales con la consecuencia del desarrollo industrial y tecnológico, y del exceso de población en áreas reducidas.

Fuentes de contaminación atmosférica

Llamamos emisión al lanzamiento al aire de diversos materiales contaminantes a partir de una fuente, la cual puede ser natural o antrópica.

Fuentes naturales: Procesos biológicos, geológicos, atmosféricos donde se generan partículas o gases contaminantes, (erupciones volcánicas, fermentaciones biológicas, los incendios de origen natural, las tormentas).

Fuentes antrópicas: Debida a todas las actividades del hombre que conllevan lanzamiento de gases. Se basan, la mayoría, en la utilización de combustibles fósiles, (carbón, petróleo y gas natural).

Según la posición de esos focos, tenemos focos fijos, móviles y compuestos.

Focos fijos: Calefacciones e industrias. Las calefacciones más contaminantes son las de carbón, y las menos contaminantes, son las de gas. También hay que tener en cuenta el diseño del aparato.

Las industrias más contaminantes son las térmicas, cementeras, siderometalúrgica, químicas, papeleras. El problema de estas industrias es que parte del gas que emiten, el efecto sinérgico de esos, contaminan en los

polígonos.

Focos móviles: Son los coches, autobuses, etc... También están los trenes y barcos, pero estos contaminan menos porque están alejados de los núcleos de población. Y después están los aviones que son los que más contaminan el aire.

Hay que tener en cuenta los motores, los catalizadores y la densidad del tráfico.

Focos compuestos: Areas urbanas y polígonos industriales donde se mezclan fijos y móviles.

Tipos de contaminantes

Llamamos contaminantes a las sustancias o formas de energía que son capaces de causar molestias, daños o riesgos a los seres vivos, a los bienes y al clima.

Según la naturaleza del contaminante, hay dos tipos:

- *Químico:* Sustancias químicas.
- *Físico:* Formas de energía, que son capaces de causar molestias. (Acústicas, térmicas y las radiaciones).

En cuanto a la contaminación térmica:

Incremento de la temperatura en una zona determinada y que se genera por pérdidas de calor a lo largo de un proceso de conversión de energía. ¿Dónde se produce ese calor? Sobre todo en las centrales térmicas, nucleares y también en las zonas debido a las calefacciones.

En las centrales térmicas y centrales nucleares, para eliminar el calor existen unas torres de enfriamiento. De dos tipos:

- Basadas en evaporar el agua. Más eficaces. Alternan humedad. Esto se traduce en lluvias, nieblas, hielos. Depende de la zona.
- Las torres secas. Una serie de circuitos cerrados. El agua coge un serpentín, de los muchos que hay. El primero lo enfriamos con un segundo, el segundo con un tercero, y así. No hay vapor de agua. Es más caro. Es menos eficaz.

Cuando hay contaminación térmica pues, lógicamente, se incrementa la temperatura de esa zona y se forman las islas térmicas.

A nivel global de la Tierra para aumentar 1°C la temperatura de la Tierra, pues, tendríamos que derrochar el calor de ahora más de 17 años.

La contaminación radiactiva

Es la que se debe a las emisiones de partículas u ondas electromagnéticas, (, ...), que son radiaciones con una energía suficiente para provocar cambios en los átomos en los que inciden. Esos átomos generan iones y electrones libres que dan lugar a unas moléculas diferentes alterando procesos biológicos. (Cánceres, mutaciones, incluso, la muerte).

¿De donde proceden estas radiaciones? Actividades médicas, (Rayos X, los radioisótopos), actividades militares, centrales nucleares y en residuos, pararrayos, televisores, torres de telefonía...

La contaminación acústica es debida a una serie de ondas acústicas que da lugar al ruido. El ruido es un sonido excesivo, intempestivo que pueda producir daños en las personas, inarticulado confuso más o menos fuerte y desagradables para el que lo percibe. El ruido se mide en decibelios. La UE habla de contaminación sonora cuando supera los 65 decibelios.

¿Cuáles son las principales fuentes de ruido?

Va a ser todas antrópicas:

- Transporte, sobre todo el tráfico rodado y ferroviario.
- Construcción, debido a la maquinaria.
- Industrias.
- Interior de edificios. (TV, aspiradoras...).
- Lugares de ocio, (discotecas, conciertos, ferias...).

¿Qué efectos tiene el ruido?

Los efectos son subjetivos. No todos tienen la misma vulnerabilidad. Dependen del tiempo, de la frecuencia, de la intensidad del sonido...

Hay dos tipos de efectos:

- Fisiológica: Fatiga auditiva, sordera profesional, aumento del ruido cardíaco, náuseas, vómitos, vértigo...
- Psíquicos: Estrés, dolor de cabeza, falta de concentración...

¿Qué medidas se deben emplear contra el ruido?

- Preventivas; planificar el suelo. Dentro de las zonas urbanas, planificar y aislar la zona de ocio, arquitecturas urbanas. Estudios de EIA. Establecer multas. Establecer una educación ambiental. Utilizar silenciadores.
- Correctoras; intentar disminuir el ruido en las zonas ya planificadas y construidas. Instalar barreras antiruido, como por ejemplo, los árboles. Cerrar las emisoras de ruido que no van a funcionar.

Contaminación química

Son sustancias químicas de naturaleza y composición muy variada que son emitidas a la atmósfera por fuentes emisoras concretas.

Se dividen en dos grupos: primarios, que son tal como se emiten, y secundarios, que provienen de los primarios.

PRIMARIOS

Son expulsados a la atmósfera por fuentes identificadas. Los dividimos según la naturaleza y composición:

- Las Partículas. Son contaminantes sólidos y líquidos de naturaleza muy variable, con un tamaño que se mide en micras y los podemos considerar como aerosoles y partículas sedimentables. Lo normal es que sean arrastrados por el agua de la lluvia y sean sedimentados. Cada vez se encuentran en lugares más lejanos de la fuente de emisión.

Estas partículas vienen de las combustiones, de las incineraciones de residuos, de la extracción minera y de las

cementeras. Y además de tener origen antrópico, también tienen origen natural, como es el caso de las erupciones volcánicas y de las erosiones.

- Los metales pesados. Son elementos químicos con una masa y densidad elevada, muy peligrosos porque no se degradan ni biológica ni químicamente. Crece mucho su toxicidad en las cadenas alimentarias. Y son el plomo, el mercurio, el calcio...
- Los olores. Son estímulos provocados por sustancias que estimulan la pituitaria. Pueden provocar malestar.
- Compuestos orgánicos. Dentro de estos compuestos veremos dos tipos:

Los hidrocarburos, donde los contaminantes son los que tienen de 1 a 4 Carbonos. Por ejemplo el CH₄. Este está en el efecto invernadero. Aparece mucho de forma antrópica en las plantas petrolíferas en la combustión.

Los compuestos orgánicos volátiles, (COV), aparecen en la incineración de sustancias orgánicas. De éste grupo son las dioxinas y furanos. Estos tienen un efecto letal sobre los seres vivos.

- Compuestos de azufre. Hay dos grupos:

Oxidos de azufre. Tienen origen natural. Un ejemplo son las erupciones volcánicas. Aparece también en la atmósfera al oxidarse el azufre de los combustibles fósiles. En la atmósfera va a compartirse en contaminantes secundarios. Ese es su efecto.

El sulfuro de hidrógeno. Es un gas que va a aparecer en las refinerías de petróleo y en la industria papelera. Va a dar lugar a la contaminación, se va a transformar en SO₂ cuando llegue a la atmósfera.

- Compuestos de nitrógeno.

Óxidos de nitrógeno. Que son el N₂O, NO, NO₂. El N₂O aparece en la atmósfera por un uso indiscriminado de fertilizantes. Y en la atmósfera pasa al NO. Éste aparece por las actividades antrópicas ligadas a la combustión donde se alcanzan temperaturas muy elevadas, (superiores a 1000°). Con estas temperaturas se oxida el nitrógeno del aire. Lo primero que se forma es el NO, y después pasa a la atmósfera a NO₂, que es el óxido más nocivo.

Otros compuestos del Nitrógeno, es el amoníaco, (NH₃). Éste surge de forma natural en las descomposiciones pero a la atmósfera llegan cantidades considerables por actividades antrópicas ligadas a la incineración, que es quemar los residuos, a la combustión y a la agricultura industrial.

- Oxidos de carbono.

El dióxido. No es contaminante. Es un gas mayoritario de la atmósfera, fundamental para la vida. Responsable del efecto invernadero. El problema está en su exceso debido también a la combustión que está incrementando el efecto invernadero de forma alarmante.

El monóxido. Produce asfixias. Es un gas inodoro, incoloro, insípido, inflamable tóxico. Surgen cuando existe una combustión incompleta de hidrocarburos de biomasa. Produce la llamada muerte dulce.

- Halogenados. (F, Cl, Br, I)

Son sustancias que contienen flúor y cloro. Contamos como contaminantes el cloro, el flúor, el HCl, el FH y los CFCs.

El Cl y el F, surgen por las incineraciones, surgen de las industrias químicas. El cloro es un elemento muy peligroso. Es el destructor del agujero de ozono, (O3).

Los fluoruros y cloruros de hidrógeno, son sustancias muy corrosivas que aparecen en la industria del vidrio y la de los fertilizantes y en la incineración.

Los CFCs, (Cl, Flúor carbonado), son moléculas sintéticas, no tóxicas, no inflamables, y por ello se utilizó mucho tiempo en sprays, por poner un ejemplo. Y también en la refrigeración, en aparatos de aire acondicionado. Pero se detectó que son muy peligrosos por su estabilidad y que pueden permanecer mucho tiempo en la atmósfera y en la parte alta de ella puede producir una reacción que libera cloro.

¿Qué efectos tienen sobre los seres vivos los contaminantes primarios?

Perjudiciales sobre vegetales, sobre la salud del hombre, y sobre los materiales.

Afectan en las vías respiratorias, las deterioran, las irritan. Afectan también a las mucosas que son las membranas húmedas. Afectan también a la piel. El CO produce asfixia porque bloquea el transporte de O2.

Sobre los vegetales, deterioran sus hojas. Destruye la clorofila. Las hojas se caen. Retrasa el crecimiento.

Sobre los materiales, los oxidan, los corroen y los deterioran.

SECUNDARIOS

Los que se forman en la atmósfera. No vienen directos de unas fuentes. Se forman en la atmósfera, reaccionan los primarios con los componentes de la atmósfera. Son radicales altamente reactivos, difíciles de controlar y los responsables de contaminaciones locales, generales y globales.

- O3. (Ozono troposférico). Es un contaminante bastante considerable. Es incoloro. Olor penetrante. Más denso que el aire, y se va a originar a partir de los óxidos de nitrógeno y de los compuestos orgánicos volátiles. Y es muy abundante en las zonas urbanas aunque quienes lo padecen son las de las zonas rurales, por las brisas urbanas. Provoca una grave irritación, fatiga, falta de coordinación, corroe metales, mancha en los vegetales...

– Derivados del nitrógeno. (NO).

Los óxidos del nitrógeno en la atmósfera sufren reacciones de fotooxidación. A partir del NO2, se formará el NO3. En situación acuosa se formará el NO3H. Y además se formó el PAN, que es nitrato de peroxiacetileno.

- Derivados del óxido de azufre.

Que será igual que antes. En la atmósfera se transformará del SO2, al SO3. Y en la situación acuosa se formará el SO4H2.

Los derivados de nitrógeno y del óxido de azufre son los responsables del smog y de la lluvia ácida.

Dispersión de los contaminantes

Una vez que las fuentes emisoras lanzan los contaminantes al aire, se incorporan a su dinámica. Se pueden transportar, difundir, acumular según las condiciones meteorológicas y la dinámica de la atmósfera. Y de esto va a depender los niveles de inmisión. Entendiendo por inmisión a la concentración de contaminante una vez que se haya diluido dentro de la masa de aire. También la definimos como la cantidad de contaminación a la

que estamos expuestos. Nivel de inmisión lo definimos como el límite máximo tolerable.

La dispersión de un contaminante depende del tipo de emisión, de las variables meteorológicas y de las características geográficas y topográficas de la zona.

La fuente emisora

Hay que tener en cuenta la naturaleza del contaminante, la configuración de esa fuente emisora, (si está más alta, hay más dispersión), las condiciones en que lo echa, (a más calor, más asciende y más dispersión), y hay que tener en cuenta también la velocidad, (a más velocidad, más dispersión).

Variables meteorológicas

Las que más influyen en la dispersión. Hay que tener en cuenta la velocidad del viento, (más velocidad, más dispersión, más turbulencias y torbellinos), la dirección del viento, las variaciones de temperatura, (A más borrascas, más dispersión; a más anticiclones, menos dispersión; y la inversión térmica, estanca contaminantes), tendremos también en cuenta la insolación, (que propicia contaminantes secundarios), y por último, las precipitaciones, (que lavan la atmósfera y arrastran contaminantes hacia el suelo).

Características geográficas y topográficas

La naturaleza del terreno, la vegetación, el tipo y la cantidad de edificios, la proximidad al mar, son otros de los factores que influyen en la dispersión.

La vegetación frena la velocidad del viento.

En las zonas costeras hay brisas, las cuales se llevan los contaminantes del mar a la Tierra y de ésta al mar, según sea de día o de noche.

En los valles hay dispersión; de día las laderas se calientan y se forma una capa caliente. Hay inversión térmica. En cambio de noche las laderas se enfrían, el aire desciende, se enfría el fondo del valle y continuamos teniendo la capa y la inversión térmica.

Un ejemplo de esto es las cuencas en Asturias, Huelva en España y México en el Mundo.

En las ciudades es difícil la dispersión por la distribución de los edificios y ello modifica los vientos.

El efecto sinérgico

Puede manifestarse en animales, vegetales, hombres, materiales... Al combinarse unos con otros dan lugar a lo que llamamos efectos locales, regionales y globales. El hecho de que los contaminantes no los produce esa zona sino que los trajo la dinámica atmosférica es la contaminación transfronteriza. Da lugar a impactos globales, (agujeros de ozono, cambios climáticos...)

Efectos locales

Islas térmicas, las ciudades tienen mucha actividad antrópica que producen contaminantes (tráfico, calefacciones...) Se genera calor por las transformaciones de los combustibles fósiles. En ausencia de viento los contaminantes forman una cúpula sobre la ciudad se forma una capa de inversión térmica, los vientos no suben por las brisas urbanas, los gases no se dispersan. Esa cúpula de contaminantes reduce la radiación solar. Entra menos calor pero se impide que salga de la ciudad. Cansa malestar y sólo se limpia cuando hay un cambio climático, (borrascas, vientos y lluvias). En invierno se agrava por el uso de las calefacciones,

(anticiclones de invierno).

En la ciudad en esa cúpula de contaminantes hay partículas que actúan como núcleos de condensación y se llaman glaciógenos, que puede determinar que haya más lluvias que en el campo.

SMOG– Mezcla de humos y nieblas. Es un fenómeno de condensación atmosférica en zonas urbanas e industriales en condiciones de estabilidad atmosférica que se caracterizan por ser muy nocivas para la salud. Hay varios tipos:

- *Clásica*: Sulfuroso o puré de guisantes.
- *Fotoquímica*.

Se originan de distinta forma y con diferentes contaminantes. Se van a dar en ciudades costeras y valles.

Clásica: Se conoció por primera vez en Londres en 1952, en ese año murieron más de 4000 personas. El uso de carbón y derivados de petróleo da lugar a muchas partículas: SO₂, CO y éstos actúan como núcleos de condensación donde se forman nieblas con aerosoles corrosivos muy peligrosos para los ojos y el aparato respiratorio. Se dan en temperaturas próximas a los 0 °C.

Fotoquímica: Se estudió en Los Ángeles. Es propio de ciudades cálidas con mucho tráfico e industria. Está originado por contaminación secundaria, (O₃, PAN, aldehídos). Salen de la combustión de productos petrolíferos. El motor de ese SMOG va a ser el NO₂, pero los desencadenantes van a ser los hidrocarburos.

NO₂ + Luz NO + O O₂ + O O₃ O₃ + NO NO₂ + O₂

Cuando hay hidrocarburos en la atmósfera se convierten en una serie de radicales libres, activos, un grupo de los cuales pasan a aldehídos. Esos radicales se unen al NO y nos dan otros radicales y al PAN.

En este proceso surgen O₃, PAN, y aldehídos, contaminantes secundarios peligrosos.

El SMOG deteriora la calidad de los individuos: alergias, ojos...

Produce deterioro sobre los materiales. Afecta también al crecimiento de los vegetales.

La lluvia ácida.

Es un fenómeno regional. Se produce en Inglaterra. La lluvia ácida se descubrió a principios del S. XIX, se observa que en determinadas condiciones la lluvia corroía metales, afectaba a las personas, desteñía la ropa...

El agua de lluvia es de por sí ácida. Tiene un PH alrededor del 5,6. disuelve SO₂, CO₂, que procede de la actividad biológica.

Es ácida entonces cuando es menor o igual que 5,6 PH

Esta acidez es debido a la presencia del H₂SO₄, a la presencia del HNO₃, la presencia de HCl, del NH₃ y de COV.

El H₂SO₄ y el HNO₃ se forman a partir de los óxidos de nitrógeno (NO_x), y SO₂.

El HCl y COV aparecen por incineraciones.

El NH₃ surge también en las combustiones.

Estos contaminantes pueden llegar a cientos de kilómetros de distancia. Cuando es en forma seca, en la atmósfera se encuentran cationes, corrientes atmosféricas de zonas desérticas.

La lluvia ácida se neutralizará cuando pase por el océano o cuando vienen vientos del desierto.

Para evitar esto, hicieron chimeneas muy altas. En Europa lo más fuerte es en el centro lo más fuerte con 4,2 de acidez. Es una zona con una mayor tecnología.

Consecuencias de la lluvia ácida

Afecta al suelo, a las aguas, a la vegetación y a los edificios. Cuando la lluvia ácida llega al suelo, lógicamente, altera su acidez, altera los procesos químicos que ocurren en ese suelo. Si el suelo es ácido de por sí, las consecuencias son mayores.

En cuanto al agua, este se hace más ácido, por lo tanto hay más CO₂, menos O₂, y los seres vivos se mueren por asfixia, porque los organismos están acostumbrados a vivir en un PH de entre 6 y 8.

En cuanto a la vegetación, corroe la cutícula de las hojas, disminuye la actividad fotosintética y termina por corroer totalmente las hojas.

Ataca también a los edificios, lo que llamamos el mal de la piedra. Corroe y deteriora las fachadas, a la estructura en general.

El agujero de ozono

El ozono troposférico es un contaminante corrosivo, activo, peligroso. Participa en el Smog y la lluvia ácida.

En la estratosfera es un filtro de las radiaciones ultravioletas.

La troposfera es una barrera térmica que dificulta el paso de los contaminantes de la troposfera a la estratosfera. A pesar de esta inversión, hay algunos contaminantes que son capaces de atravesar esa barrera. Estos son los más estables, más reactivos que permanecen mucho tiempo en la atmósfera.

Esos compuestos son (NO_x) y los CFCs. Estos proceden del uso indiscriminado de los fertilizantes sintéticos, del uso de combustibles por parte de los aviones que vuelan a más de 20 kilómetros de altura, del uso de CFCs en sprays...

Estos contaminantes, ¿qué hacen?

El NO ataca al ozono, entonces $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$.

El NO₂ junto con O₂ formará NO + O₂

Y el ozono con la luz ultravioleta $\text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$

Destruimos ozonos por cada NO.

En cuanto a los CFCs;

Ultravioleta + CFC₁₃ → CFC₁₂ + Cl

El Cl ataca al ozono; $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$

$\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$ Vuelve a atacar.

El $\text{ClO} + \text{NO}_2$ forma un sumidero, (ClNO_3)

El Br es aún más destructivo que el Cl. Un átomo de Cl destruye 10000 moléculas de O_3 .

Consecuencias del adelgazamiento de la capa de ozono

Nos llegan radiaciones ultravioletas, que nos produce cáncer de piel, destruye sistema inmunológico, produce mutaciones...

Ataca a los vegetales haciéndolas más débiles contra las plagas. Más dificultad de supervivir las especies.

Destruye el fitoplancton marino. Al faltar éste, entonces, la base de la cadena se reduce a la mitad la producción.

Podemos decir que estos rayos contribuyen a una subida de temperatura, participando en el cambio climático.

El agujero negro es mayor en la Antártida.

Las causas del agujero en la Antártida son dos:

- La Antártida es un gran continente, sometido a un anticiclón muy frío, alcanzando

-85°C . Esa temperatura tan baja, hace que se enfríe muchísimo la atmósfera en contacto con él. Y con ese frío se congela el agua, se forman nubes de hielo, (NEP, (Nubes estratosféricas polares)), alrededor de los núcleos de condensación. Este núcleo es el NO_2 , entonces no tiene lugar el efecto sumidero.

- De septiembre a noviembre hay un aislamiento atmosférico en la Antártida. El aire frío de aquí no se mezcla el cálido de todo el mundo. Ese aislamiento impide que llegue aire rico en ozono.

Soluciones:

- Reducir los productos dañinos.
- Eliminarlos.

El incremento del efecto invernadero

Llamamos, de nuevo, efecto invernadero al papel desempeñado por una serie de componentes minoritarios en la atmósfera que son opacos a la radiación de rayos infrarrojos de onda larga que emite la Tierra. Debido a que son opacos esas radiaciones vuelven a la Tierra y aumenta la temperatura.

Esos gases opacos son los siguientes: CH_4 , Vapor de agua, NO, O_3 (algo), CO_2 (55%), CFCs. Son gases componentes naturales de la atmósfera, pero las actividades antrópicas están haciendo que todos esos gases aumenten.

¿De dónde vienen los que más abundan?

Ya decíamos que los CFCs están prohibidos. El CO_2 que es el que más contribuye, aparece en todas las combustiones. Este gas lleva creciendo muchos años de modo exponencial. Tiene dos sumideros:

- La fotosíntesis, que cada vez es menor debido a la deforestación.

- La disolución de los océanos.

Pero estos dos sumideros no son suficientes.

El CH₄, viene de fuentes naturales como son las fermentaciones. Pero sigue incrementándose en las fugas de los oleoductos, en los vertederos que no son controlados, y cuando se utiliza como combustible en la biomasa

El CO₂ y el CH₄ son los que hay que reducir y eliminar.

Esto se manifiesta en un incremento del efecto invernadero en las zonas bajas de la troposfera. Aumenta 0,3 °C -----10 años.

Hay que tener en cuenta que entre un período glacial y un período interglacial hay una diferencia de unos 5 o 6 °C. Todo esto quiere decir que el incremento de la temperatura es excesivo y traerá modificaciones al clima.

Estas modificaciones, ¿en qué se manifiestan?

- Los glaciares van a fundir. (Mayor cantidad de agua). Esto quiere decir además que las ciudades en la costa pueden desaparecer.
- Los desiertos se harán más cálidos pero no más húmedos.
- Las tierras agrícolas se van a convertir en desiertos.
- Se verán afectados todos los ecosistemas terrestres.
- Cambiará la salinidad del agua, la temperatura, la densidad, con lo que cambiará las corrientes del mar.

Todos estos factores obligarían a emigrar, a cambiar el tipo de cultivo, a realizar nuevas construcciones...

El calentamiento no sería igual en todos los lugares de la Tierra. Es mayor en latitudes altas y áreas continentales.

Las zonas más afectadas estarán en las zonas más pobladas, (sur de Europa, sudeste de Asia, África).

Aparece entonces el PICC (panel intergubernamental contra cambio climático). La primera reunión tuvo lugar en diciembre de 1997 en Kyoto en el que se llega a una serie de acuerdos para ver como se puede frenar este cambio climático.

Las medidas más principales fueron:

- Utilizar energía renovable.
- Sustituir y eliminar los CFCs.
- Frenar la deforestación.
- Controlar la repoblación.
- Controlar la agricultura y ganadería.

¿Qué mecanismos de flexibilidad se buscan?

- Se empieza a hablar de la compraventa de la contaminación.
- Incluir los sumideros.

En noviembre del 98, se reúne la cumbre de Buenos Aires, y se discute la eficacia de los mecanismos.

Y en noviembre del 2000, en Aya, no se llega a ningún acuerdo porque EEUU rompe todo tipo de discusión.

En el 2001, en noviembre, volverán a tener una cumbre en Marraquech donde se logra un acuerdo, ya que EEUU se encuentra en período de guerra.

La calidad del aire

Entendemos por calidad del aire a un conjunto de normas y disposiciones legales que van a marcar una frontera entre aire limpio y contaminado.

Un aire limpio es imposible de conseguir.

La legislación española tiene marcada cuatro niveles de calidad del aire según la concentración y los efectos:

- 1º) No hay ningún efecto. Totalmente limpio. Muy difícil de conseguir.
- 2º) Hay irritaciones. Se ve afectada la vegetación. Se reduce la visibilidad.
- 3º) Aparecen enfermedades crónicas. Alguna muerte.
- 4º) Provoca muertes en masas a grupos vulnerables. Como el Smog.

Normalmente estamos entre el 2 y el 3.

¿Qué entendemos por vigencia de la calidad del aire?

Conjunto de procedimientos que detectan la presencia de contaminantes, su concentración y su evolución en el tiempo y en el espacio; con el objeto de prevenir y reducir los efectos de estos contaminantes sobre el medio ambiente.

Una serie de estaciones de redes urbanas toman estas medidas y se encargan de ellas. Estas estaciones pueden ser propias del ayuntamiento o pueden estar integradas a un sistema comunitario y mundial.

La comunitaria y la mundial se encargan de estudiar la contaminación tranfronteriza. Están dentro de estas redes EMEP, (programa de evaluación y monitorización europea); y BAPMON (red de monitorización de la polución de fondo del aire).

En España existen 6 estaciones que pertenecen a esta red que están en La Coruña, Logroño, Granada, Tarragona y la Cartuja.

Estas redes toman muestras del aire y analizan la concentración de los contaminantes en el laboratorio. Y pueden hacer ese análisis por métodos físicos que con cambian los contaminantes o por procedimientos químicos basados en reacciones.

Pero también se utilizan indicadores biológicos. Por éste se entiende aquel órgano o individuo que es muy sensible a un contaminante y produce alguna modificación, algún trastorno a este individuo. Es un proceso muy lento.

¿Qué indicadores biológicos tenemos?

- Los líquenes (seres que no viven en zonas contaminantes)
- El cerebro
- El hígado
- Los pulmones

- La sangre
- ...

Con los datos que se toman se envían a unos centros donde se analizan.

¿Y qué medidas hay que tomar ante la contaminación?

- Controlar las actividades antrópicas, esto está ligado a procesos industriales, al transporte y a procesos energéticos.

Hay que tomar dos tipos de medidas:

- Preventivas.
- Planificar y ordenar territorio. Buscar lugar idóneo para realizar actividades industriales.
- Evaluar ante cualquier actividad que se vaya a realizar.
- Utilizar tecnologías que emitan pocos contaminantes.

También se pueden tomar unas medidas transitorias, como controlar los horarios de las calefacciones.

- Correctoras

Se aplican cuando las preventivas no fueron eficaces.

- Controlar y retener los contaminantes.
- Modificar el proceso y las materias primas en las industrias contaminantes.
- Garantizar la dispersión de los contaminantes pero evitar la contaminación transfronteriza.
- Establecer mecanismos de control permanente.
- Imponer multas o sanciones.

En los últimos años todas estas medidas han mejorado la calidad del aire respecto a algunos contaminantes como son el SO₂, el CO₂, partículas. Sin embargo, aumentan otros como el O₃ y el NO₂.