

TEMA 10-. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Aire → indispensable para la vida (intercambio con biosfera).

No es un recurso ilimitado → bien limitado

CONCEPTO DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE:

- Presencia de materias, sustancias o formas de energía causantes de molestias graves, riesgos o daños para la seguridad, salud de las personas, medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.

Fuentes de contaminación:

- Natural:
 - Erupciones volcánicas: SO_2 , H_2S y partículas.
 - Incendios forestales: CO_2 , óxidos de nitrógeno, humo, polvo y cenizas
 - Actividades de los seres vivos: respiración (CO_2), reproducción y floración (polinosis), descomposición anaerobia (CH_4)
 - Descargas eléctricas: óxidos de nitrógeno
 - Mar: partículas salinas en el aire.
 - Vientos fuertes o vendavales: partículas de regiones áridas.
- Artificial o antropogénica: actividad del ser humano
 - Hogar: calefacción.
 - Transporte.
 - Industria: centrales térmicas, cementeras, siderometalúrgicas, papeleras, químicas.
 - Agricultura y ganadería: uso abusivo de fertilizantes y ganado vacuno (CH_4).
 - Eliminación de residuos: incineración.

Tipos de contaminantes:

- Composición del aire constante: gracias a ciclos biogeoquímicos. El ser humano lo acelera.
- Un contaminante del aire es una sustancia química o fuente de energía que causa molestia, daños o riesgo sobre las personas y otros seres vivos, o altera el funcionamiento de los ecosistemas, bienes materiales y clima.
- Tiempo de residencia o “vida media” período de tiempo que puede permanecer un contaminante en la atmósfera como tal o participando en diversas reacciones químicas.

Contaminantes del aire:

- **Contaminantes químicos:**
 - Primarios: aparecen directamente en la atmósfera desde fuentes definidas.
 - Partículas: polvo aerosoles, nieblas y humos.
 - Compuesto de azufre: SO_2 y SO_3 .
 - Óxidos de nitrógeno: N_2O , NO_2 y NO .
 - Óxidos de carbono: CO y CO_2
 - Compuestos orgánicos: hidrocarburo (COV), CH_4 , policlorobifenilos (PCB), dioxinas, furanos.
 - Compuestos halogenados: Cl_2 , HCl , HF , CFC
 - Metales pesados: Pb , Cd , Hg , Zn .
 - Olores: vertederos, aguas y suelos contaminados, industria papel, alimenticia.
 - Secundarios: originados a partir de los primarios mediante reacciones químicas.
 - SO_3 , H_2SO_4 , NO_3 , HNO_3 y fotoquímicos: O_3 (troposférico) y PAN (nitrato de peroxiacetilo).

- **Formas de energía**

- Radiaciones ionizantes: partículas u ondas electromagnéticas
 - Radiaciones alfa, beta, gamma y rayos X (distinto poder de penetración).
 - Origen cósmico o desintegraciones radioactivas.
 - Seres vivos: malformaciones congénitas, cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: modifican la estructura de la materia pero la ionizan.
 - Radiación UV (sol), radiación IR (cuerpos incandescentes, la propia Tierra), radiofrecuencias (oscilar electrón en antenas radio), microondas: comunicación vía satélite...)
 - Efectos depende de la intensidad del campo magnético: sistema nervioso (cefaleas, estrés, ansiedad, insomnio), hormonal e inmunológico.
- Ruido: contaminación acústica.

Dispersión de contaminantes:

- **Emisión:** cantidad de contaminantes vertidos por un foco emisor a la atmósfera en un tiempo definido.
- **Inmisión:** cantidad de contaminantes presentes en la atmósfera, una vez que han sido transportados, difundidos, mezclados en ella y a los que están expuestos los seres vivos y los materiales que se encuentran bajo su influencia → relacionados con la calidad del aire.

La dispersión de los contaminantes depende de: las características de las emisiones, las condiciones atmosféricas, las características geográficas y topográficas.

- Características de las emisiones: naturaleza, concentración, características fisicoquímicas y altura del foco emisor.
- Condiciones atmosféricas:
 - Tª aire y altura: movimientos masas de aire, inversiones térmicas.
 - Vientos: turbulencia, dirección, velocidad.
 - Precipitaciones: efecto lavado.
 - Insolación: favorece las reacciones.
- Características geográficas y topográficas:
 - Zona costera: brisas (día-noche)
 - Zona de montaña: brisas de ladera y de valle → calentamiento desigual día- noche.
 - Presencia de masas vegetales: absorbe CO₂
 - Presencia de núcleos urbanos: originan islas de calor → cúpula de contaminantes.

Efectos de los contaminantes:

- Sobre los seres vivos, materiales y ecosistemas.
- A corto o largo plazo.
- Efectos locales, regionales y globales.
- Depende del tipo de contaminante, su concentración, tiempo de exposición, sensibilidad (sinergias).

EFFECTOS LOCALES: *SMOG* (mirar tabla página 248)

Smog sulfuroso o húmedo: elevada concentración de partículas en suspensión: hollín SO₂ y su combinación con nieblas, en humedad alta, anticiclónica y vientos en calma → neblina pardo-grisácea (Londres, 1952). Ocasiona problemas respiratorios, asma.

Smog fotoquímico: presencia de O₃ y PAN originados a partir de contaminantes primarios: óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y oxígeno junto con la radiación solar. Condiciones: anticiclón, fuerte insolación y viento débil → aparece bruma que provoca irritación ocular, daños en vegetación y materiales (Los Ángeles, California, 1944)

Reacciones fotoquímicas:

- **Formación de O₃ a partir del NO₂:**
 - $\text{NO}_2 + \text{luz} \rightarrow \text{NO} + \text{O}$ y $\text{O}_2 + \text{O} \rightarrow \text{O}_3$
 - Sin la presencia de hidrocarburos, el O₃ reacciona con NO formando nuevamente NO₂ → equilibrio (no se acumula el O₃ troposférico).
- **Formación de radicales libres a partir de radicales de hidrocarburo**
 - los radicales libres formados por oxidación de hidrocarburos reaccionan con NO oxidándolo a NO₂. Por tanto, al no haber NO, éste no une O₃ que se acumula.
- **Formación PAN:**
 - Los radicales libres al ser muy reactivos reaccionan entre sí y con otros contaminantes primarios formando PAN y aldehídos.

EFFECTOS REGIONALES: LLUVIA ÁCIDA → contaminación transfronteriza.

Consiste en el retorno a la superficie terrestre del nitrógeno y el azufre contenidos en los combustibles fósiles que mediante su combustión fueron liberados a la atmósfera en forma de óxidos de nitrógeno, NO_x y de azufre, SO₂, experimentando procesos de transporte, precipitación y deposición. Dos posibilidades:

- **Deposición seca:** en forma gaseosa o aerosoles cerca del foco de emisión
- **Deposición húmeda:** oxidación de NO_x y SO₂ en la atmósfera dando H₂SO₄ y HNO₃, que se disuelven gotas de agua en las nubes, pudiendo ser transportadas y precipitar lejos del foco emisor.

Depende de velocidad, humedad y dinámica atmosférica.

Efectos de la lluvia ácida:

- Ríos y lagos: acidificación, afecta a seres vivos como salmones, plantas, invertebrados...
- Suelo: disminución del PH → pérdida de fertilidad.
- Vegetación: caída de hojas, muerte de árboles, afecta a cultivos.
- Materiales: corrosión de metales, pinturas, barnices, rocas "mal de la piedra".

EFFECTOS GLOBALES: AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO

- **Papel de los NO_x:**
 - Los NO_x actúan como catalizadores en la destrucción del ozono (estudiar reacciones página 252).
 - Origen del NO_x atmosférico:
 - NO_x de tormentas eléctricas.
 - NO_x liberados en combustiones no alcanzan la estratosfera.
 - N₂O de combustiones y desnitrificación de suelos agrícolas alcanza la estratosfera y pasa a NO_x.
- **Papel de los compuestos de cloro, Cl:**
 - Origen natural: NaCl y HCl y artificial: CFC.

- El cloro lleva a la destrucción del ozono. (estudiar reacciones página 253).

No obstante, las especies intermedias obtenidas en las reacciones de nitrógeno y cloro, es decir, el NO_2 y el ClO , pueden reaccionar entre sí formando nitrato de cloro, ClONO_2 , atrapando el "cloro" e inactivándolo.

¿Por qué el agujero en la capa de ozono en la Antártida es mayor?

- Anticiclón continental: aire frío, formación de nubes altas (NEP) - 83°.
- Al no existir NO_2 en la atmósfera, no reacciona con el ClO , por lo que el cloro se acumula destruyendo el ozono.
- Al no haber tanto O_3 , no se absorbe tanta radiación UV y no pueden darse las reacciones de formación y destrucción del ozono.
- Permanencia del vórtice polar durante gran parte del año: no llega aire rico en ozono.

CALIDAD DEL AIRE

Asunto legislativo: define aire limpio de aire contaminado.

- **Vigilancia de la calidad del aire:**

Analiza la evolución de concentración de contaminantes en el tiempo y espacio.

- Redes de vigilancia
 - Ámbito local (zonas urbanas)
 - Ámbito comunitario (países europeos)
 - Ámbito mundial
- Métodos de análisis: procesos físicos, determinación color, absorción de luz, ensayos de fluorescencia al ponerse en contacto con sustancias contaminantes.
- Indicadores biológicos: líquenes "bioindicadores" muy sensibles al SO_2 , HF y HCl
- Empleo de sensores LIDAR.

- **Medidas de prevención :**

Para evitar la aparición del problema.

- Planificar usos del suelo: ordenación del territorio.
- Evaluación impacto ambiental
- Tecnologías limpias
- Programa I+D+i
- Mejora de calidad/eficiencia de combustibles.
- Información a la sociedad
- Medidas legislativas.

- **Medidas de corrección:**

Para la depuración del aire contaminado.

- Concentración y retención de partículas: gravedad, filtros, precipitador electrostático, absorbedores húmedos.
- Sistemas de depuración de gases
 - absorción/adsorción: eliminación selectiva de contaminantes.
 - procesos de combustión: antorchas o quemadores.
 - reacción catalítica: transformación en compuestos no tóxicos.
- Expulsión de contaminantes: chimeneas adecuadas.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA:

Concepto de ruido:

- Sonido excesivo o intempestivo, desagradable para el que lo percibe, que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados sobre las personas.

Origen y fuentes de ruido:

- Industria: maquinaria
- Medios de transporte: automóviles, motos, señales de alarma, aviones (estampido sónico)
- Construcción de edificios y obras públicas: obras, maquinaria pesada empleada.
- Interior de edificios: electrodomésticos, televisión, radio, limpieza, vida familiar.
- Otras fuentes: lugares de diversión → cafeterías, discotecas, ferias...

Efectos de la contaminación acústica

Depende de: tiempo de exposición, intensidad, edad del individuo, estilo de vida y tipo de trabajo.

- Alteraciones fisiológicas:
 - Pérdida de audición: gradual (>85db de forma prolongada → irreversible)
 - Respiración → ↑ frecuencia.
 - Sistema circulatorio: aceleración del ritmo cardíaco, ↑ presión arterial y riesgo coronario.
 - Aparato digestivo: náuseas, pérdida del apetito, úlceras gastroduodenales.
 - Sistema endocrino: trastornos en las glándulas suprarrenales: adrenalina.
 - Órgano del equilibrio: equilibrio y vértigos.
- Alteraciones psíquicas:
 - Estados de ánimo, neurosis, irritabilidad, estrés.
- Otras alteraciones:
 - Dificultad en la expresión oral, alteración sueño, ↓ rendimiento laboral.

Efectos de la contaminación acústica

Acciones preventivas:

- Planificación usos del suelo: determinadas actividades incompatibles con el asentamiento en esas zonas.
- Planificación urbana: zonificación.
- Arquitectura urbana: insonorización, ubicación...
- Impacto ambiental: realización de informes previos.
- Ordenanzas y normativas
- Silenciadores tubos de escape.
- Información y educación ambiental.

Acciones correctoras

- Reglamentaciones sobre emisión de ruido (mapas de ruido)
- Acciones directas sobre la fuente de emisión: aislamiento, zonificación, insonorización.

CONTAMINACIÓN LUMÍNICA:

Concepto de contaminación lumínica:

Referido al resplandor luminoso nocturno o brillo de difusión o reflexión de la luz en los gases, aerosoles, partículas en suspensión de la atmósfera, que altera las condiciones naturales de las horas de sueño y dificulta las observaciones astronómicas “derecho inalienable”.

Formas de contaminación lumínica:

- Luz intrusa: sale del área donde es necesaria e invade zonas vecinas.
- Difusión hacia el cielo: al interactuar con las partículas del aire.
- Deslumbramiento: dificulta visión y genera inseguridad y peligro.

Fuentes de contaminación lumínica:

- Luz procedente de: viviendas, áreas de servicio, peajes, iluminación de edificios ornamentales, fuentes, jardines, escaparates.

Efectos de la contaminación lumínica

- Económicos: elevado coste y sobreconsumo energético.
- Ecológicos: fauna y flora nocturna, altera ciclos vitales, migraciones, polinización.
- Sanitarios: dificultad de visión, alteraciones sueño.
- Científicos y culturales: visión del cielo nocturno.

Soluciones:

- Mejorar la calidad de iluminación.
- Intensidad lumínica moderada.
- Ordenanzas y reglamentación.
- Información y educación ambiental.