

UNIDAD 5: IMPACTOS SOBRE A ATMOSFERA

Esta unidade trata sobre os impactos ambientais sobre atmosfera. Definimos **impacto ambiental** como calquera alteración do medio ocasionada pola actividade humana.

Contaminar a atmosfera é introducir no aire substancias ou formas de enerxía (calor, ruído,...) a un ritmo superior ao que se poden eliminar; como consecuencia prodúcense alteracións que poden afectar os seres vivos e/ou ao medio.

1.- FONTES DE CONTAMINACIÓN

En función da súa orixe, distinguimos dúas fontes de contaminación:

- ➔ **Contaminación natural**, producida pola propia dinámica do planeta (erupcións volcánicas, incendios forestais naturais, presenza de microorganismos, poles e esporas, etc.).
- ➔ **Contaminación artificial ou antropoxénica**, introdución de contaminantes na atmosfera por mor de actividades humanas. A fonte principal procede do uso de **combustibles fósiles** como petróleo, carbón e gas en industria, minería, transporte e calefaccións domésticas.

2.- TIPOS DE CONTAMINACIÓN

Distinguimos dous tipos de contaminación segundo o contaminante sexa unha forma de enerxía ou unha substancia química.

- ➔ **Contaminación física**: producida por unha forma de enerxía destacando a contaminación radioactiva (radiacións ionizantes e non ionizantes), acústica, e lumínica.
- ➔ **Contaminación química**: xerada por substancias químicas determinadas distinguindo dous tipos de contaminantes, os primarios e os secundarios.

Denominamos tempo de residencia ou vida media dun contaminante ao período de tempo que pode permanecer na atmosfera como tal ou participando en reaccións químicas. Varía segundo a natureza de cada contaminante.

2. 1. Contaminación física

2.1.1. Radiacións ionizantes

Partículas e ondas electromagnéticas que ionizan átomos e moléculas da materia sobre a cal actúan, afectando á súa estrutura e funcións.

A súa orixe pode ser natural (asociada á desintegración radioactiva de rocas da litosfera), pero sobre todo é antrópica (procedente de explosións e centrais nucleares,

actividades médicas ou centros de investigación; son exemplos as explosións atómicas sobre Hiroshima e Nagasaki así como os accidentes nucleares das centrais de Chernobyl e Fukushima).

Distínguense as partículas cargadas eléctricamente (radiacións alfa e radiacións beta) e as ondas electromagnéticas (raios X e radiacións gamma) que teñen maior poder de penetración que as partículas e, por tanto, maiores efectos sobre os seres vivos.

Os efectos dependen da enerxía absorbida, o tipo de radiación, o tempo e a parte afectada. Entre os efectos destacan alteracións nos procesos biolóxicos dos seres vivos, malformacións xenéticas, mutacións, cancro, etc.

2.1.2. Radiacións non ionizantes

Ondas electromagnéticas que non producen a ionización dos átomos. Teñen a súa orixe natural no Sol e na superficie terrestre, e a súa orixe antropoxénico nos cables do fluído eléctrico e nos aparellos eléctricos. Son as radiacións ultravioleta (emitidas polo Sol), as radiacións infravermellas (emitidas pola superficie terrestre ou por corpos incandescentes), as radiofrecuencias (emitidas polas antenas de radio) e as microondas (emitidas pola televisión, telefonía, etc.).

Producen efectos sobre o sistema nervioso (estrés, cefaleas, ansiedade), alteracións hormonais e inmunolóxicas, pero máis aló do efecto contrastado da radiación UV sobre a saúde humana, os efectos de antenas, repetidores, teléfonos móbiles e liñas de alta tensión non están moi claros.

2.1.3. Contaminación acústica ou sonora

Definimos ruído como **sons molestos** que producen efectos nocivos para a saúde humana e a fauna. A intensidade do son mídese en decibeles (dB) e, segundo a OMS, o límite de contaminación sonora admisible é de 65 dB. España é un dos países do mundo con maior contaminación acústica.

As principais fontes de ruído son a industria, a construción, os medios de transporte, as vivendas e os lugares de lecer.

Os efectos do ruído sobre as persoas dependen da intensidade e da frecuencia, do tempo de exposición e doutros factores como idade e sensibilidade das persoas. Os principais efectos sobre as persoas producidos pola contaminación acústica son os seguintes:

- ✚ Alteracións fisiolóxicas: perda de audición gradual, alteracións do ritmo cardíaco e respiratorio, vertixes, náuseas, etc.
- ✚ Alteracións psíquicas: irritabilidade, estrés, etc.
- ✚ Dificultades de comunicación oral: maior esforzo (por exemplo: levantar a voz).
- ✚ Alteracións do soño.
- ✚ Redución do rendemento laboral con diminución na capacidade de memorización, resolución de problemas e concentración.

Medidas de control do ruído. Algunhas accións encamiñadas a evitar este tipo de contaminación son as seguintes:

- Protexer á poboación exposta á fonte emisora de ruído mediante o illamento acústico dos edificios, colocación de barreiras acústicas, etc.
- Reducir a produción de ruído na fonte emisora mediante o emprego de tecnoloxías menos ruidosas, como silenciadores nos escapes, maquinaria con dispositivos de insonorización, etc.
- Elaboración dunha lexislación sobre o ruído que estableza niveis de emisión acústica para diferentes actividades e multas e taxas para aqueles casos nos que se superen devanditos niveis.
- Planificar o uso do chan, de modo que non se produzan incompatibilidades entre a realización de determinadas actividades e a zona na que se asintan, por exemplo impedindo focos de ruído nas proximidades das vivendas.
- Información e educación ambiental que produza unha sensibilización do cidadán a través do coñecemento dos danos que a contaminación acústica pode provocar.

2.1.4. Contaminación lumínica

Denomínase así ao resplandor nocturno orixinado pola luz artificial. Pode ter distintos efectos:

- ✚ Ecolóxicos: afecta á fauna e á flora nocturna e altera os seus ciclos vitais que dependen da variación diaria de luz. Por exemplo, poden alterar as migracións ou impedir a polinización dalgunhas plantas.
- ✚ Económicos: malgaste enerxético.
- ✚ Sanitarios: dificultades de visión, alteracións do soño, fatiga...
- ✚ Científicos e culturais: impide a observación do ceo nocturno e fenómenos astronómicos.

Entre as medidas que se poden aplicar para diminuír a contaminación luminosa destaca o uso de lámpadas de baixo consumo, ben orientadas e durante as horas que realmente se necesite; as campañas de información e educación ambiental e as ordenanzas e a regulamentación.

2.2. Contaminación química

Producida por substancias químicas, distinguindo dous tipos de contaminantes: primarios e secundarios.

2.2.1. Contaminantes primarios: son substancias emitidas directamente á atmosfera dende as fontes emisoras. Son:

	Contaminante	Características	Fuentes	Efectos
	Partículas	Tamaño: 0.1-100 micras Metales pesados, C, polen, bacterias, silicatos, humos	Combustiones, minería, cementeras, incendios, volcanes	
Compuestos del S	SO ₂	Estable, incoloro, denso Olor picante e irritante Muy corrosivo	Oxidación del S de los combustibles fósiles	Se fotooxida a SO ₃ , que forma lluvia ácida: daños en vegetación y suelos.
	H ₂ S	Incoloro, olor a huevos podridos. Presente en las ciudades	Escapes de refinerías Volcanes, metabolismo anaerobio	
Compuestos orgánicos	Hidrocarburos	Muy abundantes. Son gases los de 1-4 C	Pantanos, pozos petrolíf. Industria petrolífera, vehículos	Reaccionan fotoquímicamente
	Compuestos orgánicos volátiles (COV)	PCB, dioxinas, furanos. poco solubles, fotodescomposición con H ₂	Fabricación e incineración de sustancias cloradas	Reaccionan fotoquímicamente
Compuestos del N	NO Óxido nítrico	Incoloro, inodoro, tóxico	Oxidación incompleta del N ₂ en motores	Se oxida a NO ₂
	NO ₂ Dióxido de nitrógeno	Pardo-rojizo, olor asfixiante, tóxico	Tormentas, volcanes, bacterias del suelo. Oxidación del NO	Se oxida a NO ₃ (con O ₃) que da lluvia ácida. Smog fotoquímico
	N ₂ O Óxido nitroso	Incoloro, olor y sabor dulce, soluble en agua, alcohol y benceno	Desnitrificación m.o. en suelos y océanos Combustión, fertilizantes	Efecto invernadero. Llega a la estratosfera. Destrucción del O ₃ .
Óxidos del C	CO	Incoloro, inodoro, insípido, inflamable y tóxico	Combustión incompleta Reacciones atmosféricas	
	CO ₂	Incoloro, inodoro, no tóxico Importante en la atmósfera	Combustiones Respiración	Efecto invernadero

Compuestos halogenados	F ₂	Baja concentración atmosférica	Origen marino. Fertilizantes	
	Cl ₂	También como partículas	Motores de los coches	Irrita las mucosas respiratorias
	HF y derivados	Corrosivos	Industrias de: Al, vidrio, fertilizantes, cerámica	
	CFC clorofluorocarbonos	Gases estables, ni tóxicos ni inflamables	Uso en aerosoles, refrigerantes, neveras.	Llegan a la estratosfera Destrucción del O ₃ .
Metales pesados	Pb	Elementos de alta masa atómica y densidad.	Combustión gasolinas (aditivo antidetonante)	
	Cd	Muy peligrosos. No se degradan: bioacumulación.	Minería carbón y Zn Incineración residuos	
	Hg		Minería carbón, actividades agrícolas	
	Olores	Estímulos olfativos. Si produce malestar físico es un contaminante	Partículas en el aire	Dependen de su intensidad y calidad

2.2.2. Contaminantes secundarios: orixínanse a partir de precursores (contaminantes primarios) mediante reaccións químicas que teñen lugar na atmosfera, polo que non son emitidos directamente polos focos emisores. Son os responsables do **smog fotoquímico** e da **choiva aceda**. Destacan o SO₃, NO₃, H₂SO₄, HNO₃, O₃, e os PAN (nitratos de peroxiacetilo).

CONTAMINANTE SECUNDARIO	PRECURSORES / EFECTOS
SO ₃ (trióxido de xofre)	Se forma a partir do SO ₂ .
H ₂ SO ₄ (ácido sulfúrico)	Se forma cando o SO ₃ reacciona coa auga. É responsable da choiva aceda.
NO ₃ (trióxido de nitróxeno)	Se forma a partir do NO ₂ , debido á oxidación do NO ₂ polo O ₃ . É responsable da formación do smog fotoquímico.
O ₃ (troposférico)	Se forma por reaccións fotoquímicas de contaminantes primarios xerados polo tráfico urbano (NO ₂ e HC). Na troposfera se considera un contaminante, é un dos compoñentes do smog fotoquímico.
PAN (nitratos de peroxiacetilo)	Formados a partir de hidrocarburos por reaccións fotoquímicas. Compoñente do smog fotoquímico.
HNO ₃ (ácido nítrico)	É responsable da choiva aceda.

3.- DINÁMICA DOS CONTAMINANTES NA ATMOSFERA

Os contaminantes do aire, unha vez liberados a atmosfera, sofren unha serie de reaccións químicas, así como procesos de transporte, difusión, mestura e acumulación. Deste xeito, a calidade do aire non só depende dos contaminantes emitidos, senón tamén da dinámica que estes compostos seguen no seo da atmosfera. Así pois, faise necesario diferenciar entre os seguintes dous conceptos:

- **Emisión:** é a cantidade de contaminantes que verte un foco emisor nun período de tempo determinado.
- **Inmisión:** é a cantidade de contaminantes presentes nunha atmosfera determinada, unha vez que foron transportados, difundidos e mesturados. Cando os niveis de inmisión non son acomodados, diminúe a calidade do aire e orixínanse os efectos negativos sobre os seres vivos e materiais que se atopan baixo a influencia dos contaminantes.

3.1. DISPERSIÓN DOS CONTAMINATES

A dinámica e dispersión dos contaminantes e, por tanto, a súa concentración na atmosfera, dependen dos seguintes factores:

3.1.1. Características das emisións

- ✚ **Natureza do contaminante:** fai referencia ao estado no que se atopan os contaminantes, posto que os gases tardan moito máis tempo en depositarse que as partículas.
- ✚ **Cantidade emitida**
- ✚ **Velocidade de saída:** a maior velocidade, máis fácil é que os contaminantes se dispersen.
- ✚ **Temperatura de emisión:** se a temperatura do contaminante supera á temperatura ambiental, tenderá a ascender e dispersarase.
- ✚ **Altura do foco emisor:** a maior altura, é máis probable que os contaminantes se dispersen.

3.1.2. Condicións atmosféricas

O estado da atmosfera condiciona os movementos das masas de aire e, por tanto, a dispersión dos contaminantes. Destacan os seguintes factores atmosféricos:

- ✚ **Condicións de estabilidade e inestabilidade atmosférica:** As situacións anticiclónicas ou de estabilidade atmosférica, dificultan a dispersión dos

contaminantes, polo que aumentan os niveis de inmisión. As condicións de inestabilidade, ou de borrascas, facilitan a dispersión dos contaminantes.

- ✚ **As inversións térmicas**, fan que os contaminantes se acumulen na parte baixa da atmosfera.

- ✚ **Precipitacións**: lavan a atmosfera, e arrastran os contaminantes cara ao chan, polo que facilitan a súa dispersión.

- ✚ **Insolación**: a insolación, a luz e a alta temperatura favorecen as reaccións químicas e a formación de contaminantes secundarios, polo que aumenta a concentración destes.

- ✚ Os **ventos** arrastran e trasladan os contaminantes cara a outras zonas, sobre todo os intensos. As turbulencias (cambios na dirección e velocidade do vento) acumulan a contaminación.

3.1.3. Características xeográficas e topográficas: inflúen na acumulación ou dispersión. Así hai zonas nas que se favorece a concentración da contaminación como:

- ✚ En **ciudades costeiras próximas a montañas** (Los Ángeles, Bilbao, Atenas), a brisa mariña non pode arrastrar os contaminantes fose da cidade ao impedirlo o sistema montañoso.

- ✚ En **ciudades en fondos de val** (Santiago de Chile, Milán, México), nos que se orixina con frecuencia un investimento térmico que impide o movemento das masas de aire.

3.1.4. Presenza de masas vexetais: reducen a contaminación, pois frean a velocidade do vento e favorecen a deposición das partículas nas follas. Tamén absorben CO₂ para a fotosíntese.

3.1.5. Presenza de núcleos urbanos: favorecen a acumulación de contaminantes. Nas cidades é onde se produce precisamente o efecto illa de calor e onde se forma a denominada cúpula de contaminantes que se ve incrementada por situacións anticiclónicas.

3.2. IMPACTOS PRODUCIDOS POLA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Son os efectos ou consecuencias negativas sobre os ecosistemas, a saúde humana e os materiais. Distinguimos impactos locais, rexionais e globais.

3.2.1. CONTAMINACIÓN LOCAL: ILLAS TÉRMICAS E SMOG

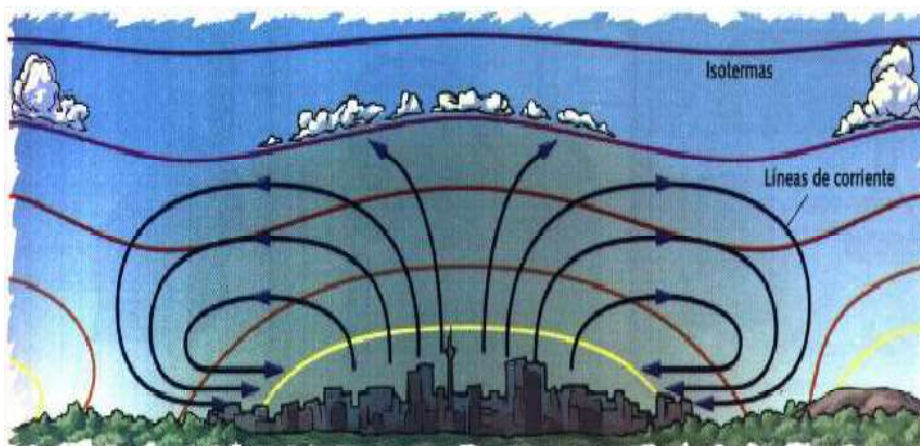
Fan referencia para os efectos dos contaminantes en áreas próximas aos lugares de emisión.

3.2.1.1. ILLAS TÉRMICAS OU ILLAS DE CALOR

Fenómeno que se refire á maior temperatura dos núcleos urbanos con respecto ás zonas lindeiras por mor de varios factores como:

- A produción de calor en múltiples procesos de combustión urbana (industria, transporte, calefacción).
- uso de pavimentos como o asfalto que absorben calor e dificultan a disipación pola noite.
- Edificios altos que frean a velocidade do vento ou provocan turbulencias.
- Diminución do albedo (os materiais de construción e os pavimentos absorben a radiación solar aumentando a temperatura).
- A auga da choiva discorre rapidamente de maneira que queda pouca estancada para arrefriar o aire por evaporación.

O conxunto destes procesos favorece a aparición de brisas urbanas, é dicir, prodúcese unha circulación cíclica local. De día o aire quente do interior da cidade ascende e o seu baleiro é substituído por aire frío da periferia que a miúdo está cargado de contaminantes porque procede dos cintos industriais do ao redor. Estes feitos provocan que os contaminantes sexan arrastrados cara a cidade e a formación da típica “cúpula” ou “boina de contaminantes” sobre a cidade.



3.2.1.2. SMOG OU NÉBOA CONTAMINANTE

Palabra inglesa derivada de smoke (fume) e fogg (néboa).

Refírese a masas de aire contaminado con visibilidade reducida orixinadas en zonas urbanas e industriais, como consecuencia do uso de combustibles fósiles, e agravada por condicións de estabilidade atmosférica (anticiclóns e investimentos térmicas).

Distínguense dous tipos de smog:

🏠 **Smog clásico, húmido ou sulfuroso:** néboa parda-gris sobre a cidade que produce alteracións respiratorias e agrava os procesos asmáticos. Ten a súa orixe na elevada concentración nos núcleos urbanos de partículas sólidas (fumes, cinzas) e SO₂ (dióxido de xofre) procedente de vehículos, calefaccións e industrias combinado con néboas en situacións nas que a atmosfera posúe unha elevada humidade, ventos en calma e anticiclón. É máis frecuente no inverno, cando o tempo é frío e húmido. Este tipo de smog foi o que máis diminuíu ao reducirse o uso de carbón e instalarse filtros, pero aínda segue provocando problemas en moitas zonas do mundo.

🏠 **Smog fotoquímico:** néboa pardo-vermellada de contaminantes secundarios de gran poder oxidante, como ozono (O₃), PAN e aldehídos. Estes contaminantes secundarios fórmanse pola acción da luz solar sobre os óxidos de nitróxeno e os hidrocarburos, procedentes de vehículos de motor. Este proceso vese favorecido por situacións anticiclónicas, forte insolación e ventos débiles, polo que é máis frecuente nos meses de verán.

Convén lembrar que o ozono exerce un importante papel protector na estratosfera, pero o ozono troposférico é prexudicial. O ozono troposférico ten un elevado poder oxidante que altera a vexetación e produce danos na saúde, afectando as vías respiratorias, pel e ollos. Tamén altera o caucho (pneumáticos dos coches), e outros materiais.

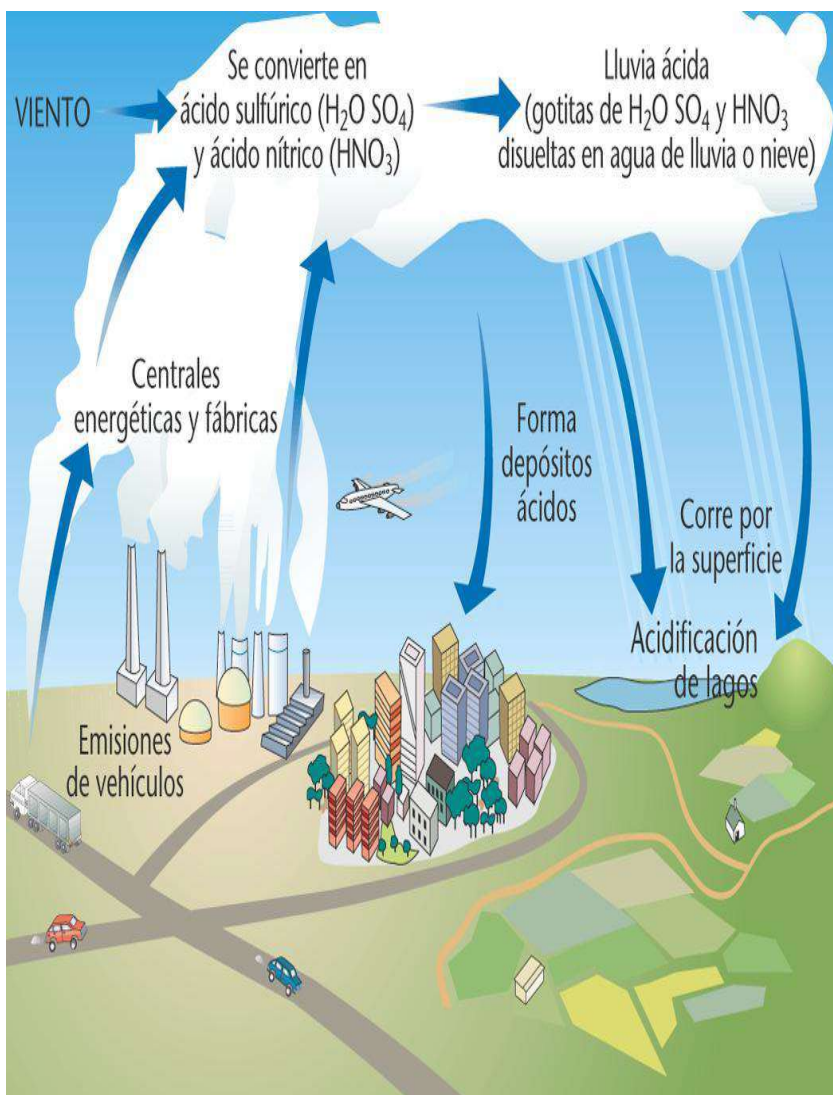
Este smog é frecuente en cidades con intenso tráfico e industria, sobre todo no verán, como cidades costeiras próximas as montañas (Bilbao, Los Ángeles, Atenas) ou en fondos de val (México, Milán, Santiago de Chile).

Actualmente é o tipo de smog máis estendido e relaciónase co aumento de moitas enfermidades respiratorias graves.

3.2.2. CONTAMINACIÓN REXIONAL

Nalgúns casos, debido á dinámica atmosférica, os contaminantes afectan en zonas afastadas dos focos de emisión, orixinando así efectos rexionais, entre os que cabe destacar a **choiva aceda**.

O fenómeno da choiva aceda ten lugar cando os óxidos de nitróxeno e xofre (NO_2 e SO_2) producidos maioritariamente na combustión de combustibles fósiles son liberados a atmosfera onde se oxidan e reaccionan coa auga atmosférica ata formar acedo nítrico e sulfúrico (HNO_3 e H_2SO_4). Estes contaminantes poden depositarse na superficie terrestre como:



-Deposición seca, en forma de gases e aerosois (partículas moi pequenas de líquidos ou sólidos) que caen por gravidade preto dos focos emisores.

-Deposición húmida ou choiva aceda. Cando o pH da auga de choiva é inferior a 5'6, considérase que a choiva é aceda. A choiva aceda prodúcese cando os ácidos sulfúrico e nítrico disólvense nas pingas de auga que forman as nubes polo que poden ser transportados polo vento por centos de quilómetros do foco emisor. Retornan ao chan por medio das precipitacións (choivas, neve, néboas e orballos). Como os contaminantes retornan á superficie terrestre en zonas afastadas do foco de emisión dicimos que se produce unha contaminación transfronteiriza.

Entre os efectos que produce a choiva aceda, destacan os seguintes:

- ✚ **Alteracións na vexetación**, como perda de follas, alteracións na cortiza ou mesmo a morte do vexetal. *É a causa principal da destrución de bosques escandinavos, canadenses e centroeuropeos (30% da Selva Negra).*
- ✚ **Acidificación do chan** que perde fertilidade e provoca a morte de organismos descompoñedores como bacterias e fungos. O efecto sobre o chan repercute de forma indirecta sobre a vexetación e todo o ecosistema.

- 📌 **Acidificación de ecosistemas acuáticos:** produce acidez en augas doces, especialmente lagos, xa que renovan lentamente a auga, provocando a morte de peces e outros organismos.
- 📌 **Deterioración do patrimonio artístico-cultural:** altera monumentos, en especial de calcaria e mármore, porque os ácidos reaccionan co carbonato cálcico destruíndoo (mal da pedra) e tamén consome metais (estatuas de bronce).

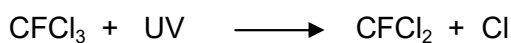
3.2.3.- CONTAMINACIÓN GLOBAL

Producen impactos a escala planetaria. Son a **destrución da capa de ozono** e o **cambio climático**.

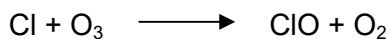
DESTRUCCIÓN DA CAPA DE OZONO

Na estratosfera, entre 15-30 km de altitude, atópase a capa de ozono (O₃) que filtra grande parte da radiación ultravioleta solar, prexudicial para a biosfera, na medida en que provoca mutacións nos xenes. A partir de 1940 comezáronse a utilizar uns gases artificiais moi estables e aparentemente inocuos, chamados CFC(clorofluorocarbonos) en procesos industriais e domésticos, como pulverizadores en sprays (aerosois), escumas sintéticas, refrixerantes, disolventes e aparellos de aire acondicionado. Na década dos 80 descubriuse que estes gases destrúen a capa de ozono da estratosfera. O proceso é o seguinte: Cando unha molécula de CFC chega á estratosfera rompe, por acción da luz, e libera cloro que destrúe o ozono. Cada átomo de cloro pode destruír 100.000 moléculas de ozono e pode permanecer na estratosfera ata 100 anos. En detalle:

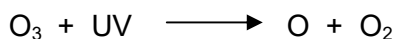
- 📌 Liberación de Cl ao **romper a molécula de CFC** por acción dos raios ultravioleta solares.



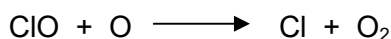
- 📌 **O Cl reacciona co ozono**, descompoñéndoo.



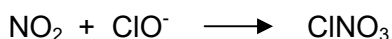
- 📌 **Fotólise do O₃.**



- 📌 **Rexeneración do Cl** por reacción con el osíxeno atómico: este novo cloro liberado pode volver a romper outro O₃.



Con todo, hai que ter en conta que na estratosfera tamén hai moléculas de NO_2 , que chegan das combustións e da desnitrificación de chans agrícolas, que teñen a virtude de “atrapar ao cloro”, protexendo ao ozono da súa destrución.



A acción dos gases CFC rompe o equilibrio natural da capa de ozono producindo o seu adelgazamento progresivo e o aumento da nociva radiación ultravioleta na superficie terrestre. Os efectos negativos da radiación UV sobre os seres vivos son:

- Na **saúde**: mutacións no ADN, aumento incidente do cancro, sobre todo o melanoma maligno, había cataratas e alteracións inmunitarias.
- **Destrución do fitoplancto**, que é a base das cadeas alimenticias acuáticas, alterando o ecosistema mariño na súa totalidade.

A diminución do ozono, por causas antrópicas, é un fenómeno global que afecta a todo o planeta, pero de maneira desigual, sendo os polos as zonas máis afectadas, en especial a Antártida e zonas próximas (Nova Zelandia, Australia, Arxentina e Chile). Este acusado descenso fixo que se acuñase o termo incorrecto de “buraco de ozono”, pero en realidade trátase dun adelgazamento da capa de ozono.

Por que o fenómeno é máis intenso na Antártida?

-A capa de ozono é de forma natural máis delgada nas zonas polares que no resto do planeta, porque durante seis meses non se forma ozono, ao non recibir luz solar.

-Ademais, o fenómeno é máis intenso no polo sur, polas especiais características da atmosfera antártica. Ao ser o polo sur un continente (a Antártida), sitúase sobre el un anticiclón durante o inverno. O aire deste anticiclón é moi frío e denso, polo que a troposfera estará máis baixa que no verán. Debido a isto orixínanse nubes de xeo na estratosfera, que empregarán núcleos de condensación entre os que se atoparán partículas de NO_2 , que ao combinarse coa auga forman HNO_3 , que cae coa neve, polo que a atmosfera se desnitrifica. Ao non haber xa NO_2 na estratosfera, este non poderá reaccionar co ClO , polo que durante a primavera austral o Cl non atopará impedimento para destruír o ozono.

-Outro factor exclusivo do polo sur é o vórtice (remuíño) polar, ou illamento da atmosfera antártica rodeada por fortes ventos en bulebole, que impiden o intercambio co aire doutras zonas.

Protocolo de Montreal

A destrución da capa de ozono é un impacto de orixe unicamente antrópico, e a solución é o abandono dos gases CFC e similares. En 1987, asinouse o Protocolo de

Montreal coa finalidade de reducir, e logo prohibir, os gases CFC e outros que destrúen a capa de ozono.

Froito deste compromiso, chegouse a crer que o tamaño do “buraco de ozono” estabilizaríase en 1996, pero seguiu crescendo ata 2006. A persistencia e estabilidade destes gases fan que a recuperación sexa moi lenta, estimándose para 2050, a condición de que os gases utilizados como substitutos sexan de todo inofensivos.

4.- DETERMINACIÓN, PREVENCIÓN E CORRECCIÓN DA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

DETERMINACIÓN DA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Lévase a cabo mediante sistemas de vixilancia que consisten nun conxunto de procedementos que permiten avaliar a presenza de determinados contaminantes na atmosfera, así como a evolución da súa concentración ao longo do tempo e do espazo. Algúns destes sistemas de vixilancia son os seguintes:

-  **Redes de vixilancia:** conxunto de estacións de medida dos contaminantes do aire constituídas por equipos manuais e por equipos automáticos.
-  **Métodos de análises:** comprenden procesos físicos e químicos.
-  **Indicadores biolóxicos:** baseados na sensibilidade de determinados organismos a certos contaminantes. Uns dos indicadores máis empregados son os **liques** que chegan a manifestar alteracións morfolóxicas, fáciles de observar, en presenza de contaminantes concretos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN E CORRECCIÓN

Medidas preventivas: encamiñadas a evitar a aparición de contaminantes na atmosfera, como a idónea ordenación territorial que optimice a localización de industrias, para que os seus efectos sobre a poboación e o medio sexan mínimos; estudos de avaliación de impacto ambiental, previos á instalación das actividades e que valoren os seus posibles impactos; uso de tecnoloxías menos contaminantes como enerxías renovables e limpas; a educación ambiental, medidas legislativas e o avance da calidade e tipo de combustible.

Medidas correctoras: buscan reducir os efectos da contaminación e favorecer a dispersión. Son menos efectivas que as anteriores. Serían: instalar equipos de depuración e filtros, chemineas máis altas (poden trasladar a contaminación a outras zonas), limitar o tráfico, favorecer o transporte público, illamento de edificios para reducir a calefacción, construír de acordo ao clima para aforrar enerxía, etc.