

# IMPACTOS SOBRE A ATMÓSFERA

## 1. CONCEPTO.

Calquera acción humana que provoca a alteración do medio, é **impacto ambiental**. A atmosfera e os gases que contén son imprescindibles para a vida do planeta (fotosíntese, respiración, ...). A atmosfera cría a vida e mantén as condicións para o desenvolvemento dos organismos terrestres. As emisión de gases e de partículas sólidas coma tamén as radiacións e o ruído, contaminan á atmosfera.

### FONTES DE CONTAMINACIÓN

Enténdese por **contaminación atmosférica** a presenza de materias (substancias sólidas ou gases) ou formas de enerxía (calor, radiación, luz) que implican risco ou molestia para as persoas, os bens, os seres vivos ou inda ser capaces de alterar o funcionamento dos ecosistemas.

A contaminación atmosférica prodúcese a partir de

- **Fontes naturais:**  
volcáns, incendios naturais, fermentacións.
- **Fontes artificiais:**  
queima de combustibles fósiles  
incineración de residuos  
metalurxia  
refinerías  
tráfico  
térmicas  
papeleiras  
calefaccións  
minas e canteiras  
cementeiras  
químicas

Contaminación antrópica e contaminación natural.

## 2. TIPOS DE CONTAMINANTES

### CONTAMINACIÓN PRIMARIA

Os **contaminantes primarios** son emitidos directamente á atmosfera polos **focos contaminantes**.

- **Partículas.** Sólidos de diámetro comprendido entre 0,1 e 100 micras. Pole, bacterias, silicatos, caliza, fume, ... Son producidas polas combustións e polas actividades mineiras.
- **Compostos de xofre.** SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, SH<sub>2</sub>, producidas nas industrias, refinerías, térmicas e no metabolismo anaerobio. Os óxidos de xofre poden sufrir foto oxidación e transformarse en SO<sub>3</sub> e SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>, a chuvia ácida.
- **Compostos orgánicos volátiles (COV).** Hidrocarburos producidos nas plantas de gas,

nas refinerías, nos vehículos, incendios, asados, incineración de residuos (RSU). CH<sub>4</sub> metano que se orixina nas fermentacións, arrozais, gando, EDAR. A persistencia na atmosfera é de 1 a 8 anos.

- **Dioxinas e furano** das industrias que usan cloro nos seus procesos (celulosas?). Combustións de plásticos coma o PVC.
- **Óxidos de nitróxeno.** NO<sub>x</sub>. Gases coma o NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O. Prodúcense nas treboadas, erupcións volcánicas, bacterias denitrificantes, motores e caldeiras que usan aire (N<sub>2</sub>).
- **Óxidos de carbono.** CO, CO<sub>2</sub>. O monóxido de carbono aparece nas combustións incompletas dos braseiros, pola oxidación do metano na atmosfera, na degradación da clorofila. É o gas grisú das minas de carbón. O dióxido de carbono é un nutriente para as plantas e un gas invernante.
- **Haloxenados** compostos con Cl e Br coma o Cl<sub>2</sub>, HCl, HF, CFC (clorofluorocarbonados coma o CCl<sub>3</sub> F). O HF ten orixe mariño e tamén se produce nas industrias de fertilizantes. O Cl<sub>2</sub> nos motores de explosión mentres que os CFC son empregados nos aerosois e nos sistemas de refrixeración.
- **Metais pesados** coma Pb, Cd, Hg, Zn das cinzas que se emiten na incineración, que se fosen inxeridos polos animais non se poden eliminar do organismo polo que se acumulan ao longo da cadea alimentaria (bioacumulación). **Pb** usábase nas gasolinas coma antidetonante. **Hg, Cd** na minería do carbón e do Zn.

### CONTAMINACIÓN SECUNDARIA

Os materiais contaminantes reaccionan con os gases atmosféricos e forman **contaminantes secundarios**.

- SO<sub>3</sub> fórmase na atmosfera por reaccionar o SO<sub>2</sub> con o O<sub>2</sub>.
- SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> resultado de reaccionar o SO<sub>3</sub> con H<sub>2</sub>O. Produce a chuvia ácida.
- NO<sub>3</sub> fórmase por oxidación do NO<sub>2</sub> con O<sub>3</sub> no smog das cidades.
- NO<sub>3</sub>H aparece a partir do NO<sub>2</sub> e forma chuvia ácida.
- O<sub>3</sub> gas moi oxidante que se forma nas treboadas, volcáns e na fotooxidación do NO<sub>2</sub>. Participa do **smog** ou néboa contaminante das cidades.
- PAN, nitrato de peroxiacilo.

CONTAMINANTES EMITIDOS POLOS AUTOMÓBILES (gramos/litro)

Contaminante	Gasolina	Diesel
CO	360	7
NO <sub>x</sub>	15	20
HC	30	40
Partículas	1	14

### 3. CONTAMINACIÓN POR FORMAS DE ENERXÍA

As radiacións ionizantes coma os raios X, as non ionizantes coma a calor e o ruído, son formas de contaminación atmosférica.

#### RADIACIÓNS IONIZANTES

A descomposición de átomos radioactivos produce radioactividade ou emisión de partículas alfa, beta, e gamma. Os raios X (gamma) teñen alto poder de penetración e afectan aos seres vivos producindo mutacións. Na natureza as rochas coma o granito, as igrexas, os centros de investigación, os hospitais e as centrais nucleares, son fontes de radioactividade.

#### RADIACIÓN NON IONIZANTE

As ondas de radio, de telefonía, de microondas, os radares, os cables, son fontes de emisión de enerxía que non ioniza os átomos da materia.

- perda de apetito
  - náuseas
  - aumento da secreción e adrenalina
  - cabreo
  - vertixe
  - neurose
  - irritabilidade
  - stress
  - dificulta o proceso ensino–aprendizaxe
  - diminúe a concentración
- Son **medidas correctoras** para a contaminación acústica:
- planificación do territorio con solo urbano e solo industrial
  - taxas
  - multas
  - melloras de insonoración
  - educación ambiental
  - instalación de barreiras sónicas

FOCO Térmica	EMISIÓN SO <sub>2</sub>	DISPERSIÓN e REACCIÓN SO <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> H <sub>2</sub>	DEPOSICIÓN RECEPTOR chuvia solo auga plantas
-----------------	----------------------------	---	---

Os seus efectos na saúde humana non son ben coñecidos pois dependen da intensidade do campo que crean e do tempo de exposición. Parecen ser causa de trastornos no sistema nervioso (estrés, ansiedade, cefaleas, insomnio) e trastornos hormonais e inmunolóxicos.

A luz tamén pode supoñer un tipo de contaminación atmosférica.

#### CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Pódese definir o ruído coma un son desagradable para unha persoa, para un grupo de persoas ou para os seres vivos que o perciben. É un tipo de contaminación sabéndose de persoas que camiñan pola natureza gozando do espectáculo mentres que outras que van por ela dándoo.

Son **fontes de contaminación acústica**:

- industria
- construción
- minas e canteiras
- tráfico
- audiovisuais
- lugares de diversión
- bares
- avións (estoupido sónico)

O límite de contaminación sónica e de 65 dB.

¿De onde provén o ruído do tráfico?

Os **efectos para a saúde humana** son:

- xordeira
- aumento da frecuencia respiratoria
- taquicardia
- risco coronario

### 4. A DINÁMICA E A DISPERSIÓN DOS CONTAMINANTES

**Nivel de emisión** dun contaminante a cantidade vertida á atmosfera nun tempo de terminado. Coma tal:

nivel de emisión de CO<sub>2</sub> = 20 x 10<sup>6</sup> Tm/ano

**Difusión** ou **dispersión** é o efecto atmosférico de espaxer e mesturar os contaminantes.

Os contaminantes poden reaccionar con moléculas da atmosfera e orixinar **contaminantes secundarios**.

Finalmente os contaminantes poden sedimentar no solo ou na auga en forma seca ou húmida (**deposición**).

Enténdese como **nivel de inmisión** a cantidade (ppm) (g/m<sup>3</sup>) máxima tolerable dun contaminante na atmosfera. Si se acadan os niveis de inmisión diminúe a calidade do aire e fanse notar os efectos contaminantes sobre os receptores (vexetación, animais, persoas, bens).

### 5. FACTORES QUE INFLÚEN NA DISPERSIÓN DOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS.

Son estes:

- As características da emisión.
- As condicións atmosféricas.
- A xeografía e a topografía do terreo.

## AS CARACTERÍSTICAS DA EMISIÓN

As características da emisión que inflúen na dispersión son:

- A temperatura da emisión permite a súa ascensión rápida mesmo perforando a inversión térmica da zona.
- O estado físico e as dimensións das partículas contaminantes (as partículas maiores depositáranse antes).
- A velocidade da emisión favorecerá o ascenso (Tafisa).
- A altura do foco emisor (cheminea) favorece a dispersión (ENCE). A cheminea da térmica de As Pontes ten 356 m. e a de REPSOL (C) é considerablemente alta.

## AS CONDICIÓNAS ATMOSFÉRICAS

A situación de borrasca favorece a dispersión dos contaminantes.

- A dirección e velocidade do vento que conducen a contaminación.
- As precipitacións que lavan a atmosfera.
- A insolación favorece as reaccións fotoquímicas dos contaminantes.

## A XEOGRAFÍA E A TOPOGRAFÍA

- As **brisas costeiras** determinan os movementos dos contaminantes.
- As depresións e vales xeran **brisas de montaña e de val**.
- Durante a noite a contaminación aumenta (México, Bilbao, Tafisa, Monforte).
- A presenza de masas vexetais aumenta a calidade do aire por desprender osíxeno e actuar de sumidoiro de CO<sub>2</sub>. Tamén favorece a deposición sólida nas follas.

As cidades crian **illas de calor** (industrias, asfalto, vehículos, acondicionadores, relacións humanas). Trátase de verdadeiras **illas térmicas** que provocan brisas urbanas. Os contaminantes concéntranse na altura formando unha **cúpula** que so a chegada dunha borrasca pode aliviar a situación.

## 6. EFECTOS DA CONTAMINACIÓN DO AIRE

A alteración da composición da atmosfera pode provocar danos ás persoas, aos materiais das construcións, aos seres vivos e altera o normal funcionamento dos ecosistemas. Segundo a escala considerada hai tres niveis de contaminación:

**Efectos locais:** a néboa contaminante.

**Efectos rexionais:** a chuvia ácida.

**Efectos globais:** o buraco de ozono e o cambio climático.

Os efectos tamén poden ser considerados: A **curto prazo:** irritación das vías respiratorias.

A **longo prazo:** o cambio climático.

Velaquí os impactos que a humanidade causa na atmosfera:

## 7. NÉBOA DE CONTAMINACIÓN OU SMOG

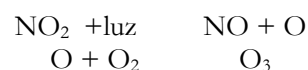
De *smoke*=fume e *fog*=néboa.

A actividade humana produce emisións atmosféricas ricas en contaminantes que se acumulan no aire das proximidades das cidades constituíndo o smog.

Hai dous tipos:

**Smog sulfuroso ou clásico,** néboa parda ou gris que se debe a partículas en suspensión e vapor producidas por calefaccións e os vehículos. É frecuente entre decembro e xaneiro e produce nas persoas problemas respiratorios e asma.

**Smog fotoquímico** debido á abundancia no aire de O<sub>3</sub>, PAN, aldehidos que son contaminantes secundarios que se producen pola acción da luz solar sobre NO<sub>x</sub>, HC, O<sub>2</sub>. É frecuente entre agosto e setembro. O O<sub>3</sub> produce irritación ocular, dana a vexetación e altera o coiro e as fibras sintéticas.



## 8. CHUVIA ÁCIDA

É un efecto rexional da contaminación atmosférica. Os óxidos SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> poden transformarse en ácidos e seren descargados da atmosfera en forma de deposición ácida.



Estes dous ácidos poden retornar ao solo de dúas maneiras:

**Deposición seca** ou sublimado ácido en lugares preto da fonte emisora.

**Deposición húmida** en forma de chuvia, sarabia, neve, xeadas ou orballo. Pode darse a centos de kilómetros do foco emisor polo que se lle denomina **contaminación transfronteiriza**. A contaminación viaxa do W para o E. As emisións de Escocia diminuíron o pH das augas continentais de Finlandia ata 2,4.

Os **efectos** da chuvia ácida son:

- corrosión
- mal da pedra
- aluminosis no formigón
- destrución de bosques de coníferas
- desaparición de liques
- acidificación das augas
- desaparición da vida acuática

## 9. BURATO DE OZONO

A diminución da cantidade de ozono na estratosfera (ozonosfera 15 e 30km) e, sobre todo o adelgazamento da capa situada a 16 km de altura, pon en perigo aos seres vivos.

O **erosión da capa de ozono** é maior en certas zonas, coma os polos, e en especial na Antártida pois posúe unha situación anticiclónica permanente e a corrente do chorro e o vórtice, impide a afluencia de aire rico en O<sub>3</sub> procedente do ecuador.

O burato comeza a se formar no inverno e acada o máximo desenvolvemento na primavera.

O **buraco de ozono**, ou tamén a **erosión da capa de ozono**, ten a súa historia:

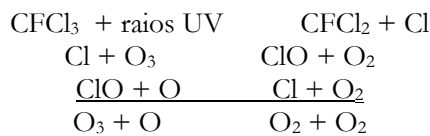
Hai poucas décadas que se producen CFCs (coma o CFCl<sub>3</sub>). Son moléculas moi estables polo que se pensaron apropiadas para impelentes, disolventes e refrixerantes.

Como son estables non alteran o medio pero ascenden rapidamente ata a estratosfera.

Na estratosfera polar acontece que no inverno polar hai ausencia de luz, de calor e a fórmase unha masa de aire frío estratosférico ou **vórtice polar**. No seu interior desenvólvense **NEP** ou nubes estratosféricas polares. É no interior de estas nubes que os CFC reaccionan e liberan formas máis activas de Cl.

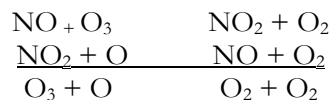
Cando volve a luz solar o Cl descompón catalíticamente as moléculas de ozono.

A perda de ozono é rápida.



Un átomo de Cl ou de Br pode destruír 100 000 moléculas de O<sub>3</sub> e pode permanecer activo 100 anos.

Tamén o CH<sub>4</sub> das fermentacións e o NO<sub>2</sub> procedente dos motores de explosión e da denitrificación dos fertilizantes usados masivamente na agricultura extensiva, pode ascender e destruír o ozono:



Sábese que os voos do concorde pola estratosfera influían na destrución da capa de ozono.

[www.toms.gsfc.nasa.gov](http://www.toms.gsfc.nasa.gov)

Os **efectos** do buraco de ozono son:

- cancro de pel
- depresión do sistema inmunolóxico
- cataratas e outros danos da visión
- redución na produción de fitoplancto

- diminución do rendemento das colleitas mutacións nos seres vivos

A **prevención** pasa por:

- non consumir produtos con CFCs
- reducir a exposición ao sol (mañá e tarde)
- de verán tomar o sol con precaución
- usar protectores solares, abrigo e gafas
- a area e a neve potencian a radiación
- cubrir aos nenos

No Protocolo de Montreal en 1987, os países asinantes comprometéronse a reducir a produción de CFCs, produción que pasou dende 1,1 millóns de Tm en 1986 a 160 000Tm en 1996.

A recuperación da capa de ozono non acontecerá ata o ano 2050.

## 10. CAMBIO CLIMÁTICO

O efecto invernadoiro permite que a luz solar chegue ao chan pero impide que a calor non se disipe cara ao espacio interestelar. Gases presentes na atmosfera son os responsables do fenómeno e un **incremento do efecto invernadoiro** pode conducir a o **cambio climático global**.

Os sedimentos dan testemuña de cambios no clima do decorrer do tempo (tillitas). A comunidade científica admite variacións de 5 ou 6 graos na temperatura da Terra en longos períodos de tempo, variacións que son debidas á traxectoria do planeta en torno ao Sol é os movementos de precesión e de nutación.

Sabemos que o SO<sub>2</sub> emitido polos volcáns e polas industrias, transfórmase en anión sulfato na atmosfera o que fai que as nubes sexan máis brillantes aumentando así o albedo e o efecto refrixerante da atmosfera superior.

Con todo a temperatura aumentou uns graos nos últimos 100 anos e mantense en límites normais. De seguir este ritmo de aumento da temperatura a Terra entraría nun período de **cambio climático**.

Hai científicos que explican o aumento da temperatura por **causas naturais** pero outros insisten no papel da humanidade no quentamento global pola emisión de CO<sub>2</sub>. De esta última opinión é o IPCC (Panel Intergubernamental sobre o Cambio Climático).

1770 Revolución Industrial	280 ppm
1960	367 ppm

Dende o ano 1900 a temperatura subiu 0,3°C. Nos próximos anos está previsto un aumento de 0,3°C en cada década.

Estes son os gases invernantes e a súa influencia no calentamento da atmosfera:

<b>GASES INVERNANTES</b>	<b>%</b>
Vapor	64
CO <sub>2</sub>	20
CFC	8
CH <sub>4</sub>	5
NO <sub>2</sub>	2
HC, COV	1

O dióxido de carbono e pois o principal causante do cambio climático.

Tamén é decisivo o papel do vapor de auga que forma nubes e reflicte cara a superficie terrestre a radiación calorífica.

#### EFFECTOS

- subida do nivel do mar (15 a 95cm nos próximos 100 anos)
- inundacións costeiras
- desxeo dos casquetes polares
- diminución do albedo
- desxeo ártico e paralización da cinta transportadora oceánica
- avance da desertización
- furacáns violentos e secas
- desaparición de hábitats e de ecosistemas
- alteración das colleitas

#### PREVENCIÓN

Kioto, Buenos Aires, A Haia.

- limitar a emisións de CO<sub>2</sub>
- aumentar a superficie arborada e, polo tanto, a submisión
- baixar a temperatura das calefaccións
- economizar electricidade
- usar papel e materiais reciclados
- reducir o consumo de obxectos superfluos
- usar lámpadas de baixo consumo
- usar o transporte colectivo
- reducir o alumeadado público
- concienciar sobre o desperdicio enerxético.
- reparar que a enerxía máis barata é a que non se consome
- mellorar o rendemento dos motores dos autos e os electrodomésticos

### 11. A VIXIANCIA DA CALIDADE DO AIRE

Os gobernos actúan para manter a calidade do aire dentro de límites aceptables. Hai leis aplicables ao territorio español para as emisións das industrias e dos vehículos (ITV) en base os contidos de NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Pb, Cl<sub>2</sub>, HCl, H<sub>2</sub>S e partículas.

A **vixilancia** está constituída por un conxunto de sistemas e procedementos para detectar a contaminación. Lévese a cabo por medio de:

Redes de vixilancia con estacións que envían datos a centros locais, nacionais e comunitarios.

Análise con equipos automáticos que usan medios colorimétricos (reactivo + contaminación color luz absorbida medida).

Indicadores biolóxicos como os líques sensibles á contaminación:

*Lecanora, Parmelia, Usnea, Xanthoria.*

#### PREVENCIÓN E CORRECCIÓN DA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

É preciso avaliar o impacto ambiental das industrias proxectadas: cimenteiras, celulosas, incineradoras de residuos, siderúrxicas, ... como tamén establecer medidas correctoras para as industrias contaminantes con medidas que depuren o aire contaminado e de idear estratexias de dispersión ou secuenciación das emisións contaminantes:

Son medidas usuais:

- A revisión periódicas de vehículos.
- Os programas I+D.
- A educación ambiental: VAO, diversión e lecer ecolóxico, reciclaxe...
- A instalación de filtros electrostáticos, de bolsa, suntu.
- A aspersión de auga sobre os contaminantes.
- A queima ou incineración de gases con fachos.
- A elevación das chemineas.