

Unidade didáctica 5. Medioambiente

Índice de contidos:

1. Concepto de medio ambiente.....	2
2. Sistemas ambientais.....	3
Sistemas ambientais naturais.....	3
Sistemas ambientais artificiais.....	4
3. Explotación de recursos e medio ambiente.....	4
4. Produción de residuos.....	5
4.1. Residuos sólidos urbanos (RSU).....	5
4.2. Residuos industriais (RI).....	6
4.3. Residuos agrarios.....	6
4.4. Residuos médicos e de laboratorios.....	7
4.5. Residuos radioactivos.....	7
5. Desenvolvemento sostible.....	7
6. Polución e contaminación: focos fixos e móbiles.....	8
7. Efectos da contaminación sobre o medio ambiente.....	9
7.1. Degradación das augas.....	9
7.2. Degradación do solo.....	11
7.3. Degradación da atmosfera.....	11
7.3.1. As brétemas tóxicas ou “smog”.....	12
7.3.2. As chuvias ácidas.....	12
7.3.3. Burato da capa de ozono.....	13
7.3.4. O cambio climático global.....	14
Evidencias do aumento do efecto invernadoiro.....	15
8. O medio ambiente e a saúde.....	16
9. Lexislación ambiental: tratados e disposicións internacionais.....	17
10. Lei española do medio ambiente.....	18
O delito ecolóxico.....	19

A carta escrita no ano 1855 polo xefe Seathl, da tribo Suamish do Estado de Washington, ao presidente Franklin Pierce, dos E.E.U.U., respecto da proposta de compra da terra á súa tribo, pese á época na que se escribiu e que é un prólogo moi utilizado, non podemos rexeitala para introducir os temas desta unidade. A súa rotundidade e contundencia en defensa do medio ambiente é tan actual que supera a filosofía dalgunhas das políticas medioambientais máis avanzadas do momento. Entre as liñas do texto escrito polo xefe Seathl podemos ler conceptos tan actuais como conservación, calidade de vida ou desenvolvemento sostible.



... "Non existe un lugar salvaxe pacífico nas cidades do home branco. Ningún lugar para oír as follas da primavera ou o murmurio do voo dos insectos. Pero quizais porque eu son un salvaxe non logro comprendelo, o repique parece que insulta os oídos. E que é vivir, se o home non pode oír o adorable lamento da noite, a discusión das ras ao redor dunha charca na noite? O indio prefere o agradable son do vento, limpo por un mediodía de chuva ou perfumado pola esencia do piñeiro. O aire é algo moi apreciado polo vermello. O home branco parece non notar o alento do aire. Como un agonizante de moitos días, está pasmado para olfactear." ...

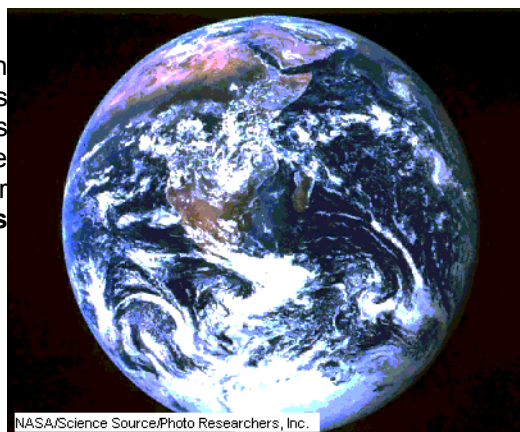
... "Seguíde contaminando a vosa cama, e unha noite morreredes asfixiados nos vosos propios desperdicios. Cando os bisontes sexan exterminados, os cabalos salvaxes amansados, saturados os recunchos secretos dos bosques co alento de tantos homes, onde estará a maleza...? Marchou. Onde estará a aguia? Marchou. Dicir adeus a voar..., dicir adeus a cazar..., a esencia da vida empeza a extinguirse, é o comezo da supervivencia" ...

O xefe Seathl.

1. CONCEPTO DE MEDIO AMBIENTE

Nos últimos séculos os avances científicos e técnicos crearon unha sociedade diferente ás precedentes, a sociedade industrial. Os cambios revolucionarios foron e son moi positivos para algunhas comunidades do planeta pero supoñen a máis absoluta explotación doutras. O desequilibrio entre os países que chamamos desenvolvidos e os do terceiro mundo son evidentes, uns acumulan a riqueza do planeta e os outros graves problemas como a fame, a perda de recursos ou a falta de sanidade. A globalización económica non supón, ata agora, igualdade na poboación humana para utilizar os recursos e as novas tecnoloxías. Ademais, descoñecemos se os problemas causados pola política económica das últimas décadas terán efecto sobre o planeta.

A Terra, a esfera azul na que percorremos o Universo, é un sistema¹ global constituído por unha serie de sistemas complexos que establecen infinidades de relacións entre os seus compoñentes, algunhas delas pouco evidentes ou que pasan desapercibidas a curto prazo, polo que é difícil obter solucións únicas e claras para resolver os **problemas ambientais**.



¹ Un **sistema** é un conxunto de unidades en interrelación.

Aspectos fundamentais do concepto **sistema** son:

- A existencia de elementos diversos e interconectados.
- O carácter de unidade global do conxunto.
- A existencia de obxectivos asociados ao mesmo.
- A integración do conxunto nun entorno.

Nas conversacións habituais empregamos o termo **medio ambiente** sen coñecer con claridade o seu significado. Comentamos problemas como o cambio climático, o aumento do burato da capa de ozono ou a catástrofe do Prestige pensando que é un espazo físico no que se desenvolve a vida. Pero o medio ambiente non é só un lugar concreto, comprende a auga, as rochas, o solo, o aire, os seres vivos, as relacións entre eles, e tamén os elementos derivados da actividade humana como a cultura, os asentamentos ou os medios de comunicación. É un sistema en constante modificación, os seus elementos interactúan e autorregúlanse, manifestando cambios, positivos ou negativos, como consecuencia dunha dinámica resultante das variacións que afectan a súa estrutura e funcionamento, ben pola acción do ser humano ou dunha maneira natural.

A Conferencia das Nacións Unidas para o Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, define o **medio ambiente** como *o conxunto de compoñentes físicos, químicos, biolóxicos e sociais capaces de causar efectos directos ou indirectos, nun prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as actividades humanas*.

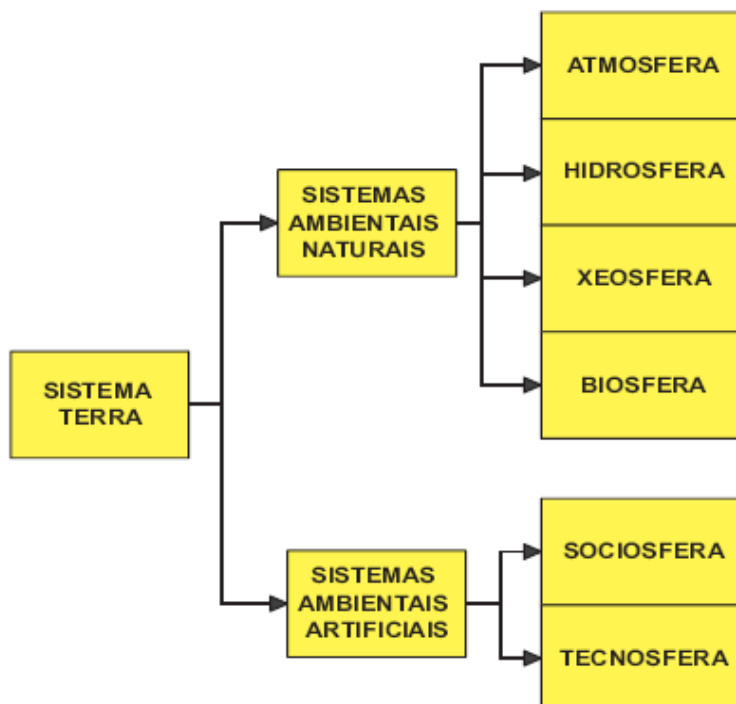
2. SISTEMAS AMBIENTAIS

Na Terra diferenciamos os sistemas ambientais naturais, que inclúen as formas de vida e o seu soporte ambiental, a Ecosfera, e os sistemas ambientais artificiais, que son unha consecuencia da historia da humanidade, do seu desenvolvemento e da súa diversidade cultural.

Sistemas ambientais naturais

Inclúen as formas de vida e o seu soporte ambiental.

- **Atmosfera:** Sistema fluído formado pola capa gasosa que envolve o planeta.
- **Hidrosfera:** Sistema fluído composto pola auga terrestre.
- **Xeosfera:** Sistema sólido integrado polos materiais sólidos da Terra.
- **Biosfera:** Sistema formado polos seres vivos da Terra.



Sistemas ambientais artificiais

Proceden da historia da humanidade, do seu desenvolvemento e diversidade cultural. Ao ser a especie humana un elemento da Biosfera poderíamos englobalos na Ecosfera sen facer ningunha diferenciación. Non obstante é preferible a diferenciación dos sistemas humanos para evitar interaccións perturbadoras co resto dos sistemas.

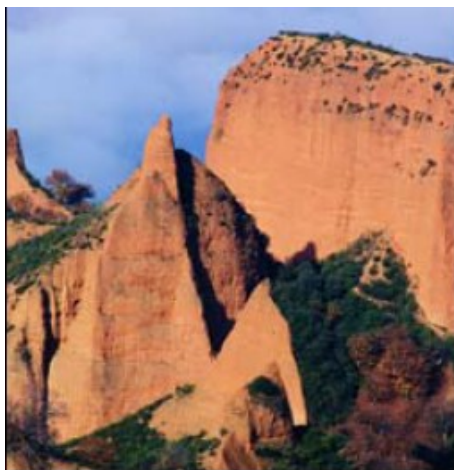
- **Sociosfera:** Sistema formado polas institucións (políticas, económicas e culturais) desenvolvidas pola humanidade co fin de xestionar as súas relacións internas e as interaccións con outros sistemas. Os coñecementos e ideas que regulan as relacións entre os sistemas humanos considerámoslos un subsistema que denominamos Noosfera.
- **Tecnosfera:** Sistema formado polo medio construído polos seres humanos dentro da Ecosfera: asentamentos, explotacións, comunicacións, máquinas, ferramentas, medios de comunicación, etc.

3. EXPLOTACIÓN DE RECURSOS E MEDIO AMBIENTE

A humanidade, para satisfacer as súas necesidades e as súas actividades utiliza un conxunto de fontes de enerxía e materiais naturais, os recursos, que durante moito tempo se pensou que eran inacabables. Practicamente ata a actualidade non éramos capaces de esgotalos, as nosas tecnoloxías non necesitaban unha gran cantidade de recursos e a poboación humana era moito menor que a actual. Existía unha relación de equilibrio entre o medio ambiente e a súa explotación, non alterabamos os sistemas naturais.

A actual organización dos sistemas humanos parece que teñen como único fin o desenvolvemento económico. Os sistemas naturais son explotados sen control, provocando a desaparición dos recursos naturais e xerando unha serie de refugallo que alteran o Sistema Terra.

Os **recursos renovables** rexenéranse seguindo os seus ciclos naturais nun período de tempo curto. Se os xestionamos adecuadamente, este tipo de materiais naturais poden explotarse indefinidamente, pero se non mantemos un equilibrio entre o consumo e a renovación, esgótanse ou colápsanse. Exemplo característico deste tipo son os recursos pesqueiros, tan importantes na nosa comunidade. A sobreexplotación dos caladoiros impide que as especies completen os seus ciclos naturais, as poboacións acadan unhas dimensións tan pequenas que non son capaces de recuperarse e, daquela, o recurso desaparece.



As Médulas (O Bierzo (León)) son os restos dunha antiga explotación mineira de ouro da época romana mediante o método de ruina montium.

Nos **recursos non renovables** o tempo de rexeneración é de millóns de anos; unha vez que os consumamos, non os poderemos volver a utilizar. Están dispoñibles para a nosa actividade económica ata esgotarse.

A utilización e explotación dos recursos non debe romper o equilibrio e o ritmo natural de renovación no medio ambiente. O uso abusivo pode impedir a súa rexeneración, polo que temos que permitir que as poboacións se recuperen antes de esgotarse ou de que acaden uns niveis tan baixos que non teñan posibilidade de renovarse. Ten que existir unha relación entre a explotación dos recursos e o medio ambiente; non podemos destruílos nin xerar novos materiais de refugallo (líquidos, sólidos ou gasosos) que alteran os sistemas ambientais naturais.

Como consecuencia do desequilibrio natural producimos gran cantidade de residuos que incrementarán a concentración natural de substancias no medio, modificacións indesexables que crean efectos adversos para a saúde e o equilibrio ecolóxico.

4. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

Nos sistemas ambientais naturais, os refugalloos son constantemente reutilizados e aproveitados, incorporándose aos distintos ciclos naturais sen romper o equilibrio. A actividade humana xera un tipo de materiais sólidos, líquidos e gasosos que, pola falta dun valor económico ou por falta dunha tecnoloxía que permita o seu aproveitamento, son rexeitados. A este conxunto de materiais denominámolos **residuos**.



O significado do termo aproveitamento relativízase cando pensamos que moitos obxectos ou materiais son considerados residuos nalgunhas zonas do planeta e noutros países son reutilizados. Gran cantidade de residuos, coa tecnoloxía adecuada, poden ser reciclados e incorporarse novamente ao mercado, son produtos economicamente rendíbles e ás veces cun valor económico importante. Xestionar adecuadamente os produtos, sen mesturalos, permite que os residuos se transformen en materias primas útiles.

Tradicionalmente os residuos, no mellor dos casos, almacenábanse en vertedoiros controlados ou incinerábanse. A redución na produción en orixe, a súa reutilización e o seu reciclado, a denominada “regra dos tres erros” parece a medida máis eficaz para minimizar un problema orixinado polo desequilibrio dos sistemas naturais.

Clasificar os residuos pola súa procedencia e perigo potencial permite desenvolver estratexias de xestión adaptadas ás particularidades de cada tipo. É moi distinto o residuo industrial que o agrícola ou que o doméstico, e son totalmente diferentes os gasosos, os líquidos ou os sólidos.

Clasificaremos os residuos en:

- Residuos sólidos urbanos.
- Residuos industriais.
- Residuos agrarios.
- Residuos médicos e de laboratorios.
- Residuos radioactivos.

4.1. Residuos sólidos urbanos (RSU)

Os residuos sólidos urbanos son os que se xeran nos domicilios particulares debido á actividade doméstica, produtos de comercios, oficinas e servizos, incluíndose tamén os residuos procedentes da limpeza das vías públicas.

Forman parte dos RSU:

- Materia orgánica, procedente de alimentos principalmente.
- Papel e cartón: periódicos, revistas, bolsas e embalaxes.
- Plásticos, procedentes de envases e embalaxes.
- Vidro: botellas, frascos...
- Metais: latas, botes...

Nos países desenvolvidos, a concentración da poboación en núcleos urbanos, unido a un maior nivel de consumo e a cultura de “usar e tirar”, contribuíu a incrementar enormemente as cantidades de RSU, convertendo a súa xestión nun dos maiores problemas ambientais.

A importancia da separación selectiva dos RSU é fundamental para unha maior eficacia. Existen na nosa comunidade autónoma distintos contedores nos que podemos depositar os diferentes materiais. É fundamental que separemos os refugallo para reducir o valor económico da reciclaxe. Se a separación dos compoñentes é difícil, emprégase a técnica da incineración, que produce unha gran cantidade de residuos gasosos altamente contaminantes.

Azul	Iglú verde	Amarelo	Xenérico	Punto limpo
				
Papel e cartón	Vidro	Envases de plástico, latas e briks	Resto de residuos non especiais	Residuos especiais

4.2. Residuos industriais (RI)

Xéranse nos procesos de fabricación da industria e non teñen valor económico, porque as técnicas aplicables para a súa reutilización son economicamente pouco rendibles. Na actualidade está aumentando a reutilización dos RI como materia prima doutros procesos.

Clasificamos os RI nos seguintes grupos:

- **Inertes.** Escombros e materiais similares, polo xeral non perigosos para o medio ambiente.
- **Semellantes aos RSU.** Procedentes dos restos dos comedores e oficinas, son xestionados conxuntamente cos RSU.
- **Residuos perigosos.** Son substancias que, pola súa composición química e a súas características, son perigosas para a saúde e/ou para o medio ambiente. Moitas delas son difíciles de degradar pola natureza, acumulándose no medio, danando os sistemas naturais e producindo, nalgúns casos, novas substancias máis perigosas. Estes RI requiren consideracións e tratamentos especiais.



Residuos industriais inertes

4.3. Residuos agrarios

Proceden da agricultura, gandería, pesca, explotacións forestais ou da industria alimentaria. Os residuos desta actividade son polo xeral orgánicos e boa parte deles son empregados polos agricultores e gandeiros como fertilizantes dos solos. Como consecuencia do mal das vacas tolas, existe un protocolo específico para a eliminación dos animais mortos.

Dos excrementos do gando obtemos o esterco e o xurro, residuos sólidos e líquidos que utilizamos como abono agrícola. Aínda que en principio estes non supoñen un problema, as explotacións intensivas producen tal cantidade de residuos que son difíciles de absorber polo terreo e causan impactos ambientais que debemos controlar.

O aporte deste tipo de residuos orgánicos en grandes cantidades contaminan os solos, torrentes e acuíferos, ademais de producir gases como metano, amoníaco e dióxido de carbono.

Tanto a actividade agrícola como a gandeira xeran gran cantidade de residuos de plásticos, orixinados na súa maioría polos restos dos invernadoiros e dos envases. A utilización de produtos fitosanitarios, como praguicidas e pesticidas, crean graves dificultades nas explotacións, contaminan e, ao entrar na cadea trófica, causan graves problemas ambientais e sanitarios.

4.4. Residuos médicos e de laboratorios

As actividades de atención e investigación sanitaria xeran residuos que poden ser de risco e que deben xestionarse dun modo específico, co fin de garantir a saúde das persoas e a defensa do medio ambiente.

O 85 % dos residuos médicos son infecciosos, polo que se require un coidadoso sistema de clasificación e recollida, así como un tratamento posterior.

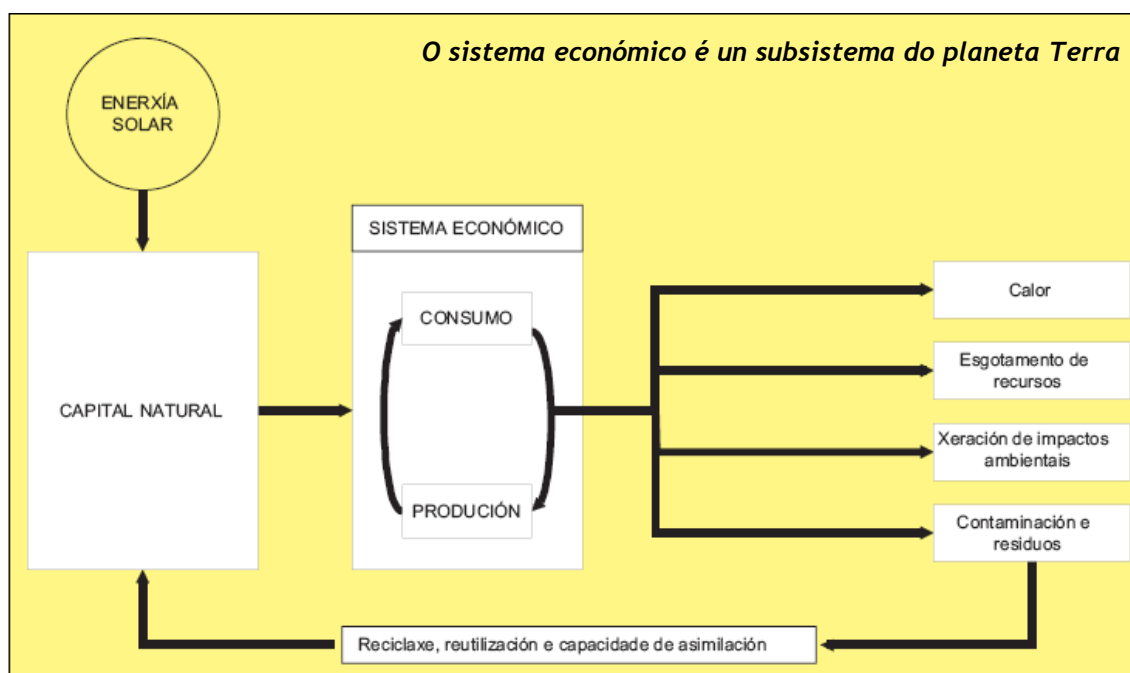
4.5. Residuos radioactivos

Os residuos deste grupo caracterízanse pola emisión de radioactividade, sendo moi especiais polas súas características. Supoñen un gran perigo, xa que cantidades moi pequenas poden orixinar unha dose de radiación prexudicial para a saúde humana. Algúns destes materiais radioactivos permanecerán emitindo radiacións miles ou decenas de miles de anos.

Aínda que a cantidade deste tipo de residuos xerada no noso país é moito menor que noutros, as súas tecnoloxías e métodos de tratamento son moito máis complicados e difíciles.

5. DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE

O modo de vida actual, a ocupación do solo, o transporte, a produción industrial, a agricultura, o consumo e as actividades de lecer, fannos responsables de moitos problemas ambientais aos que se debe enfrontar a humanidade. O exceso no consumo de recursos naturais nos países desenvolvidos, que non supoñen ni moito menos a totalidade da poboación mundial, é imposible de manter sen destruír o medio ambiente, o noso capital natural.



O noso estilo de vida debe facer compatible a xustiza social, a economía sostible e a conservación do medio ambiente. A xustiza social pasa polo desenvolvemento sostible e a equidade, que supoñen lóxicamente o respecto ambiental. Isto implica contemplar dunha maneira integradora o desenvolvemento social, económico e o medio ambiente, abordando conxuntamente temas que tradicionalmente se trataron por separado.

O “desenvolvemento sostible” debe entenderse como o crecemento económico unido ao progreso social da humanidade, tendo en conta o uso racional dos recursos e a súa conservación e mellora.

O desenvolvemento sostible significa preservar o capital natural, polo que:

O consumo de recursos materiais, hídricos e enerxéticos renovables non debe superar a capacidade dos sistemas para repoñelos, e a velocidade á que consumimos os recursos non renovables non superar o ritmo de substitución polos recursos renovables.

O ritmo de emisión de contaminantes non debe superar a capacidade do aire, do auga o do solo de absorbelos e procesalos.

Debe ser posible o mantemento da diversidade biolóxica, da saúde pública e da calidade do aire, da auga e do solo en niveis suficientes para preservar a vida e o benestar humano, así como a flora e a fauna, para sempre.

Este desenvolvemento sostible non é nin un sono nin unha situación inmutable, senón un proceso creativo de toma de decisións que representan os intereses das persoas afectadas e das futuras xeracións. Polo tanto, entre outras posibles accións, debemos:

- Conservar as reservas de auga subterráneas, solos, hábitats e especies en perigo de extinción.
- Fomentar o crecemento do capital natural reducindo o nivel de explotación actual.
- Aliviar a presión sobre os ecosistemas naturais.
- Incrementar o rendemento final dos produtos, como edificios de alto rendemento enerxético ou transportes urbanos respectuosos co medio ambiente.

6. POLUCIÓN E CONTAMINACIÓN: FOCOS FIXOS E MÓBILES

“A alteración ou modificación indesexable dun medio natural mediante a introdución de axentes biolóxicos, químicos ou físicos” é o que denominamos **contaminación ambiental**. A introdución de diferentes formas de materia e enerxía causa un aumento da **concentración basal**² dos compoñentes naturais, creando efectos adversos para a saúde e o equilibrio ecolóxico, a curto ou longo prazo.

Un concepto semellante é o de **polución**: “Contaminación intensa e daniña da auga ou do aire, producida polos residuos de procesos industriais ou biolóxicos”. Aínda que estes dous conceptos se utilizan indistintamente, debemos entender como polución o efecto da contaminación sobre os organismos e os ecosistemas.

A emisión³ de substancias contaminantes é producida por focos naturais ou humanos ao enviar á auga, ao solo ou ao aire substancias ou enerxía que alteran o medio ambiente. Os focos de orixe natural son as erupcións volcánicas, os seres vivos, os incendios forestais... , mentres que os do segundo grupo teñen a súa orixe nas actividades humanas e podemos clasificalos en fixos, móbiles e multifocos, tal como aparece na táboa.

Focos de emisión de orixe humana		
Focos fixos	Industriais	Procesos industriais Incineradoras Instalacións de combustión
	Domésticos	Instalacións de combustión
Focos móbiles	Vehículos automóbiles Aeronaves Buques Ferrocarrís	
Multifocos	Zonas industriais Áreas urbanas	

²**Concentración basal**: É a concentración natural dunha substancia nun medio non contaminado.

³ **Nivel de emisión** é a cantidade dun contaminante vetido nun periodo.

Atendendo á distribución espacial das emisións, tamén podemos clasificar os focos en:

- **Puntuais:** condutos de augas e/ou gases industriais illados.
- **Lineais:** rúas, estradas ou autoestradas que marcan a dirección da contaminación dos automóviles ou dos sumidoiros.
- **Planos:** aglomeracións industriais e áreas urbanas que teñen os emisores distribuídos nunha gran extensión.

7. EFECTOS DA CONTAMINACIÓN SOBRE O MEDIO AMBIENTE

As características actuais das augas, do solo e da atmosfera son o resultado dunha longa evolución ata chegar a acadar un equilibrio coas condicións naturais. A continua e abusiva utilización por parte da humanidade do medio ambiente altera o equilibrio dos sistemas naturais, degradando e deteriorando as propiedades das augas, do solo e da atmosfera.

	Volume (km ³)	% sobre o total
Total de auga	1.386 x 10 ⁶	100
Océanos	1.350 x 10 ⁶	97,4
Glaciares	28 x 10 ⁶	2,02
Augas subterráneas	8 x 10 ⁶	0,57
Lagos e ríos	200.000	0,01
Atmosfera	13.000	0,001
Biosfera	600	0,00004

Cantidades de auga almacenada na hidrosfera, atmosfera e biosfera.

7.1. Degradación das augas

Na Terra o 94 % da auga é salgada e a maior parte do 6 % restante atópase inaccesible baixo terra ou nos glaciares. A poboación humana pode dispoñer dunha cantidade anual duns 9.000 km³ ao ano, algo máis que suficiente. Pero debido a un reparto pouco equitativo, en moitas zonas do planeta a auga doce é un recurso escaso.

A degradación das augas doces do planeta céntrase tanto na calidade como na cantidade. Substancias non desexables engadidas e o uso inadecuado deste recurso causan problemas de falta de auga potable e de calidade por unha mala xestión; consumimos e contaminamos sen control.

A contaminación é causada por residuos urbanos, agrícolas e industriais. Chuvia ácida e filtración de vertidos de residuos tóxicos son, entre outras, as materias que alteran a composición natural da auga.

A principal causa da contaminación dos ríos controlados pola comunidade científica son as augas residuais urbanas, nas que o contido bacteriolóxico fecal procedente dos sumidoiros é de millóns de bacterias por mililitro. Os ríos reciben residuos fecais, refugallo de alimentos e gran cantidade de produtos químicos de orixe doméstico sen ningún tipo de depuración. As augas convértense en cloacas, conducindo os residuos urbanos curso abaixo.

No río Ganges millóns de persoas verten os residuos urbanos sen ningún tipo de depuración, causando graves problemas no medio ambiente e na saúde dos habitantes da súa cunca. Só o 18 % da poboación de Asia e o 13 % da de África conta con rede de saneamento. Se restásemos desta porcentaxe os pobos que non depuran as augas residuais antes de vertelas nos ríos ou no mar, o tanto por cen sería moito menor. Este problema ambiental non o temos moi lonxe: Cantas poboacións galegas teñen depuradoras de augas residuais? Cantas verten directamente os residuos aos ríos ou ao mar? Como exemplo de problema ambiental temos a depuradora de augas residuais de Santiago de Compostela, que é insuficiente para tratar o caudal de auga recibido. Ás noticias de prensa sobre estas cuestións, que habitualmente aparecen como un conflito entre as distintas administracións públicas, non lles damos importancia. Pensamos que non é un risco para a saúde da nosa comunidade e que non degradamos o medio ambiente.

A degradación das augas pola agricultura débese fundamentalmente ao uso de fertilizantes e praguicidas, e aos restos orgánicos dos animais e vexetais. Estes materiais chegan aos acuíferos ou ás correntes superficiais das augas e cambian a súa calidade, incrementando o nivel dalgunhas substancias non desexables e provocando fenómenos como a eutrofización ou a perda de potabilidade.

Os residuos de orixe industrial producen un impacto máis intenso e diferente aos agrícolas e urbanos. Os materiais industriais son moi diversos e poden cambiar tanto as características físicas, químicas como biolóxicas das augas. O alto grao de contaminación causado polas industrias cando os procesos de produción non están controlados, pode ser tan intenso que os cursos de augas e as augas subterráneas perdan a súa calidade. As industrias verten principalmente materia orgánica, metais pesados, aceites, graxas, incrementan a temperatura, modifican o pH (acidez ou basicidade), etc. Poderíamos facer unha lista interminable de substancias tóxicas e alteracións das características físicas e biolóxicas das augas polas industrias petroquímicas, enerxéticas, papeleiras, siderúrxicas, alimenticias, téxtiles e mineiras.

Non pensemos que nos países máis desenvolvidos a calidade das augas doces é boa. Estudos realizados pola UNESCO detectan en estados europeos desenvolvidos augas con substancias non desexables que impiden a súa potabilidade.

Outro problema que incide na cantidade de auga de calidade de que dispoñemos é a súa xestión, o seu mal uso. A metade da auga que se utiliza para regar non chega a alcanzar as plantas, e cantidades importantes da auga contida nos grandes encoros evapórase ou pérdese antes de ser utilizada por un deficiente sistema de distribución.

O exceso de rega reduce o nivel de caudal dos ríos, o que produce a perda de sedimentos transportados ou a desaparición dalgún mar interior. O mar de Aral é un clásico exemplo de negligencia e de falta de control: as autoridades da antiga U.R.S.S. empregaron, para rega dos cultivos, un caudal de auga superior ao caudal ecolóxico necesario para que o Mar de Aral non se desecase. Na actualidade podemos ver sobre a area os esqueletos dos barcos que navegaban neste mar interior, no que toda a actividade pesqueira desapareceu.

A cantidade mínima de auga necesaria para manter o equilibrio nun río constitúe o seu caudal ecolóxico. Non manter este caudal ecolóxico supón, ademais da morte do sistema fluvial desde o punto de vista dos seres vivos, impedir o transporte dos sedimentos necesarios para manter os deltas e aportar ao mar substancias necesarias para o mantemento dos ecosistemas que se atopan nas desembocaduras dos ríos.

A maior parte da contaminación dos ríos vai parar aos océanos. Neles únese a outros axentes contaminantes procedentes de terra e descargados pola atmosfera en forma de precipitacións. Non debemos esquecer que a metade da poboación dos países en desenvolvemento obteñen máis do 30 % das proteínas da pesca marítima.

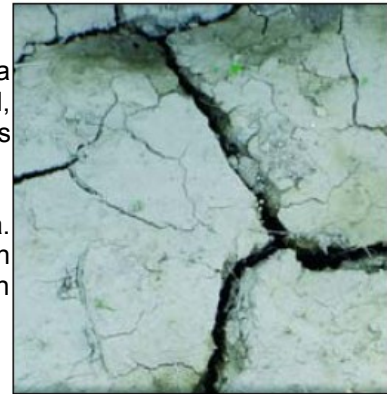
Nas costas de Galicia, os problemas de degradación das augas mariñas son causados polos residuos urbanos e os industriais, que actúan nas nosas rías dun xeito semellante a como ocorre nas augas continentais. Mais non só os focos fixos producen a degradación dos océanos; os focos móbiles, como os barcos, son unha causa importante de impacto ambiental. O transporte marítimo de substancias perigosas, como o petróleo, os residuos radioactivos ou as substancias químicas, ocasiona vertidos de difícil control.

A marea negra do Prestige é o caso grave máis recente de contaminación sobre o sistema mariño galego. A morte de organismos mariños, a alteración das actividades pesqueiras e turísticas ten graves consecuencias económicas nas zonas afectadas, ademais da destrución de ecosistemas de alto valor ecolóxico.

7.2. Degradación do solo

A degradación do solo é a consecuencia directa da súa utilización pola humanidade, ben como resultado de actuacións directas (agrícola, forestal, gandeira, agroquímica e rega) ou por actuacións indirectas (actividades industriais, eliminación de residuos e transporte, entre outras).

O coidado do solo é esencial para a supervivencia da especie humana. Produce a maior parte dos alimentos necesarios, fibras e madeira. Non obstante, en moitas partes do globo, o solo quedou tan danado por un manexo abusivo e erróneo que nunca máis poderá producir.



As principais clases de degradación dos solos son as seguintes:

a) Degradación da fertilidade. É a perda da capacidade do solo para soportar a vida, producida polas modificacións nas súas propiedades físicas, químicas e biolóxicas que o deterioran e diminúen a produción vexetal.

- A **degradación química** débese basicamente ao lavado de nutrientes ou á acumulación de sales polo drenaxe insuficiente do terreo ou pola mala calidade das augas.
- A **degradación física** supón unha perda de estrutura ao premer o solo co emprego de maquinaria pesada ou pisadas.
- A **degradación biolóxica** dá lugar á desaparición da materia orgánica, do humus e finalmente da estrutura.

b) Erosión antrópica. É a perda selectiva de materiais do solo no que as capas superficiais son arrastradas pola acción da auga ou do vento. Neste tipo de erosión non nos referimos á producida de forma natural pola acción dos axentes xeolóxicos externos senón ao aumento do proceso causado pola acción humana. A deforestación por incendios ou por talas incontroladas desprotexe o solo, aumentando a erosión hídrica e eólica.

c) Contaminación. É a acumulación de substancias químicas en niveis que repercuten negativamente no comportamento do solo, perdendo total ou parcialmente a súa produtividade. A toxicidade por metais pesados, augas residuais, contaminación radioactiva ou o cambio de pH creado polas chuvias ácidas volven infértiles e empobrecen os solos.

“O proceso de degradación ecolóxica polo que a terra produtiva perde parte ou a totalidade do seu potencial de produción, que leva á aparición das condicións desérticas” é a definición das Nacións Unidas de **desertización**. España é o único país europeo con alto risco de desertización por erosión dos seus solos. Pérdense máis de 1.150 millóns de toneladas de solos fértiles cada ano debido a un uso defectuoso de prácticas forestais, agrícolas, incendios forestais, obras públicas e actividades mineiras.

7.3. Degradación da atmosfera

Con frecuencia as actividades humanas e os fenómenos naturais van acompañados de gases e partículas que se integran nos ciclos bioxeoquímicos ao difundirse á atmosfera. Lembremos que se consideran contaminantes se estas substancias e formas de enerxía alteran ou modifican dun xeito indesexable o medio ambiente.

Os contaminantes de orixe natural son emitidos a atmosfera en maior cantidade a nivel global que os de orixe humana, pero estes últimos son unha ameaza máis significativa a longo prazo para a biosfera.

Comparación entre a contaminación de orixe natural e da orixe humana (%)					
Contaminantes	Aerosois	SO _x	CO	NO _x	Hidrocarburos
Orixe natural	88'7	57'1	90'6	88'7	84'5
Orixe humana	11'3	42'9	9'4	11'3	15'5

Os principais focos humanos de contaminación son os domésticos, os industriais e os relacionados co transporte.

- No fogar o uso de calefaccións que empregan combustibles fósiles (carbón, gas, gasóleo) emiten unha gran cantidade de gases, como CO_2 ou óxidos de xofre, que causan efectos moi perniciosos no medio ambiente.
- O aporte de contaminantes de orixe industrial é moi variado, depende do tipo de actividade. As centrais térmicas emiten grandes cantidades de gases e partículas, mentres que as cimenteiras ou as siderúrxicas emiten poucos gases e gran cantidade de partículas.
- Os vehículos de transporte, focos móbiles, son unha das maiores causas de contaminación. Os combustibles fósiles utilizados nos automóviles e nos avións producen óxidos de xofre, metais pesados e CO_2 . Algunhas destas substancias poden ser retidas polos catalizadores ou non emitidas se os aditivos dos combustibles non as conteñen. O uso da gasolina sen chumbo evita que este metal pesado se difunda pola atmosfera.

Os contaminantes crean na atmosfera unha serie de efectos negativos para os seres vivos, os materiais e os ecosistemas. Ademais dos danos á saúde humana ou da alteración por acidificación dos ecosistemas e materiais, o Sistema Terra sofre cambios globais, como o incremento da temperatura media do planeta ou a desaparición da capa de ozono con consecuencias difíciles de determinar.

7.3.1. As brétemas tóxicas ou “smog”

É unha manifestación típica da contaminación urbana, na que se combinan as condicións atmosféricas e as características de determinados contaminantes. Podemos falar de dous tipos de smog, o industrial e o fotoquímico.

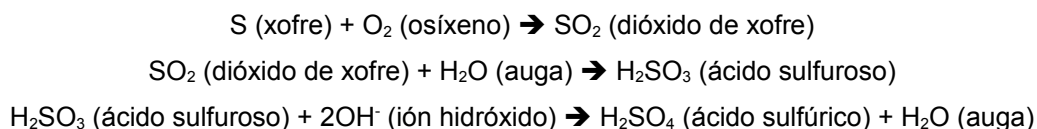
- **Smog industrial** ou gris foi moi típico dalgunhas cidades con cintos industriais, como Londres ou Chicago, nos que ata hai pouco tempo se queimaban gran cantidade de carbón e petróleo, xerándose entre as instalacións industriais e as calefaccións domésticas unha espesa néboa cargada de contaminantes. Por este fenómeno morreron en Londres 4.000 persoas en 1952. Resulta evidente que unha nube tóxica cargada con óxidos de xofre, ácido sulfúrico e gran cantidade de partículas en suspensión é nociva para a saúde e para a conservación dos materiais e edificios.



- **Smog fotoquímico** é o resultado dunha mestura de contaminantes xerados directamente pola actividade humana e os producidos pola reaccións que a luz solar provoca sobre os primeiros. Esta mestura tinxe de cor parda vermella o aire da cidade, cargándoo de compoñentes perigosos para os seres vivos e danos para os materiais. Nas cidades con moitos automóviles e de clima seco, cálido e soleado, o verán é a peor estación para este tipo de contaminación, agravándose o problema pola dificultade para a renovación do aire, debida á falta de vento e ás inversións térmicas.

7.3.2. As chuvias ácidas

A combustión de carbón e petróleo para a obtención de enerxía produce óxidos de xofre e nitróxeno que, unha vez liberados á atmosfera, son transportados, reaccionan e precipitan, depositándose na superficie da Terra. Os combustibles fósiles con maior cantidade de S e N, os de peor calidade, producen unha maior liberación de gases indesexable ao combinarse co osíxeno atmosférico. Os óxidos de S e N, ao reaccionar coa auga que contén a atmosfera, producen ácidos que precipitan en forma de gotas de chuvia, nevadas, néboas ou orballos, **as chuvias ácidas**. As seguintes reaccións son un exemplo dos procesos de combustión e acidificación.



Os contaminantes depositáanse na superficie da Terra en forma seca ou húmida: os constituíntes químicos da atmosfera desprázanse en forma de precipitacións de chuvia, neve ou néboas (depósito húmido) ou en forma de gases e partículas (depósito seco).

Os efectos das chuvias ácidas afectan a amplas zonas de todo o planeta. É un tipo de contaminación que denominamos transfronteiriza. Os depósitos non afectan só aos países emisores. O sentido da circulación dos ventos na atmosfera determinará as zona receptoras, que poden situarse a gran distancia dos focos de contaminación, polo que necesitamos unha regulación internacional para solucionar este problema.

Os efectos máis comprobados das chuvias ácidas son os seguintes:

- Corrosión das follas e redución en xeral do crecemento das árbores, causando mesmo a súa morte.
- Acidificación das augas dos ríos e lagos, determinando a morte da flora e da fauna, e a imposibilidade de usalas para o consumo humano.
- Acidificación do solo, o seu empobrecemento en nutrientes, que son arrastrados, perda de estrutura, etc.

7.3.3. Burato da capa de ozono

Na estratosfera, entre os 15 e 30 km. de altura, atópase a chamada capa de ozono, unha zona na que se reteñen as radiacións ultravioletas (UV) de orixe solar cunha serie de reaccións entre o osíxeno atómico (O), o osíxeno molecular (O₂) e o ozono (O₃). Os mecanismos de formación e destrución natural do O₃ podemos resumilos nas seguintes reaccións:

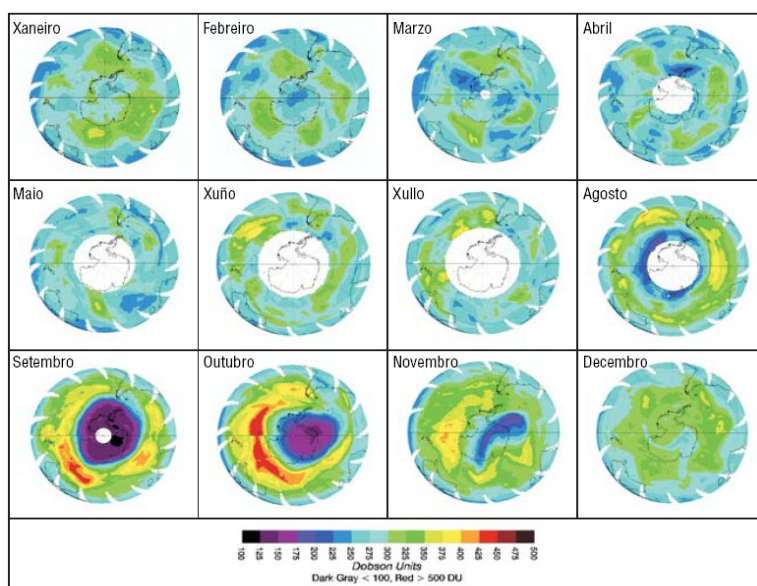
1. Fotólise do osíxeno pola luz ultravioleta: $\text{O}_2 + \text{UV} \rightarrow \text{O} + \text{O}$
2. Formación do ozono: $\text{O}_2 + \text{O} \rightarrow \text{O}_3 + \text{calor}$
3. Destrución do ozono:
 - Fotólise do ozono: $\text{O}_3 + \text{UV} \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}$
 - Reacción co osíxeno atómico: $\text{O}_3 + \text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}_2$

Normalmente este sistema está en equilibrio xa que o ozono que se destrúe volve a formarse retendo as radiacións ultravioletas nun 90 % aproximadamente. Lembremos que o osíxeno atmosférico é unha consecuencia da fotosíntese e que na atmosfera primitiva non existía. Ao formarse o O₂ e posteriormente o O₃, a estratosfera protexe os seres vivos dos raios UV sobre a superficie terrestre.

Na actualidade a emisión de certos tipos de gases como os CFC (compostos clorofluorocarbonados), HCFCs, halóns e bromuro de metilo alteran o equilibrio das reaccións da capa de ozono, diminuindo a cantidade de O₃, problema que se detectou na Antártida nas primaveras, entre o ano 1977 e 1984. A este fenómeno os científicos denominárono **burato na capa de ozono**. A emisión e produción destes gases contaminantes seguirá, como mínimo, ata mediados do século XXI, afectando á recuperación do ozono, polo que aumentará a radiación UV sobre a superficie da Terra, o que nos levará á aparición de maior número de cancros de pel, cataratas, debilidade do sistema inmunitario dos seres vivos, redución da produtividade vexetal, etc.

A investigación científica manifestou que canto máis se tarde en prohibir o uso e fabricación de HCFCs e de BrMe, máis tempo tardará en recuperarse a capa de ozono, e durante máis tempo estarán os seres vivos expostos ás radiacións UV.

Estas substancias, utilizadas nos aerosois, disolventes e refrixerantes, cando acadan a estratosfera provocan un problema planetario, xa que o seu efecto é global.



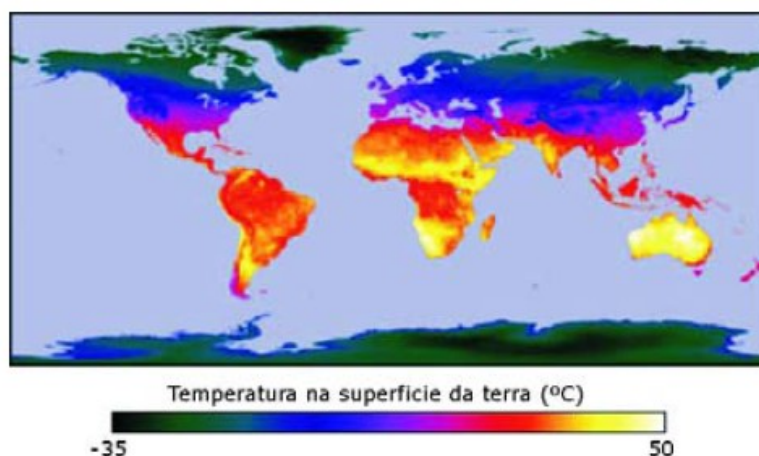
Evolución mensual da capa de ozono na Antártida (ano 2003)

7.3.4. O cambio climático global

O clima da Terra está condicionado polo equilibrio entre a entrada e saída da radiación solar. Agás pequenas fluctuacións motivadas polas manchas solares, a cantidade de radiación que alcanza a superficie terrestre é máis ou menos constante nos últimos séculos, unha media de 1.389 vatios/m².

Mais non toda esta enerxía solar é absorbida polo planeta. O 30 % é reflectido polas nubes, a superficie terrestre e a atmosfera que a envían de novo ao espazo exterior. O 70 % é absorbido e fai posible a vida na Terra. Esta enerxía non permanece indefinidamente xa que, se fose así, a temperatura subiría sen control.

A radiación devólvese ao espazo en forma de enerxía infravermella. Non obstante, parte dela é reabsorbida polo vapor de auga, o dióxido de carbono e outros gases. Este proceso permite que, polo efecto invernadoiro das nubes e dalgúns gases, a temperatura media superficial sexa de 15 °C. Sen a retención desta parte da radiación infravermella a temperatura sería de -18 °C.



Nos últimos 250 anos o noso sistema de produción incrementou a cantidade de gases con efecto invernadoiro na atmosfera. A actividade industrial, as centrais termoeléctricas e os automóbiles consumen combustibles fósiles que desprenden **CO₂**. Os residuos en descomposición e as explotacións de gando producen **metano**. Os fertilizantes nitróxenos emiten grandes cantidades de **óxido de nitróxeno**. Todos estes gases que permanecen durante décadas na atmosfera, evitan a saída de parte da radiación

infravermella da Terra. Desde a revolución industrial o nivel de CO_2 aumentou nun 31 % e o de CH_4 nun 151 %. Estamos a rexistrar a maior cantidade destes gases desde hai 420.000 anos.

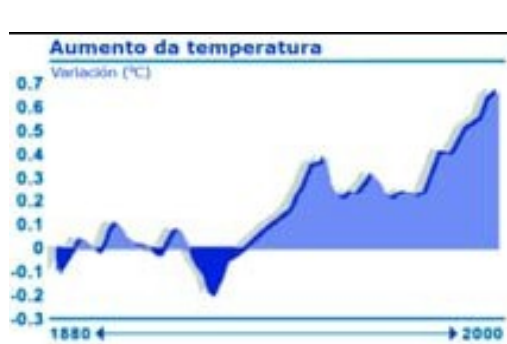
Analizados os datos anteriores, é lóxico comprender que o efecto invernadoiro ten que incrementarse ao ser retida unha maior cantidade de radiación infravermella. Este aumento é suficiente para que a actividade humana provoque un cambio climático global.

O aumento medio de $0,8\text{ }^\circ\text{C}$ das temperaturas e a subida de 0,1 a 0,2 metros do nivel do mar no último século, a recesión dos glaciares continentais, o aumento da temperatura superficial maior dos últimos 1.000 anos no século XX e o feito de que o aumento do CO_2 na Terra coincide co aumento de temperatura superficial, parecen indicarnos que un exceso de emisión de gases de efecto invernadoiro pode provocar un incremento de temperatura.

Este quentamento do planeta pode alterar o clima globalmente. Algúns científicos consideran que terá pouco impacto a curto prazo, pero que, se alcanzamos certo nivel crítico, producirá cambios relativamente drásticos na atmosfera e nos océanos transformando o clima nun prazo de poucos anos.

O próximo século, analizando simulacións sobre a acción da contaminación antrópica na atmosfera por gases invernadoiro, o clima poderá ter as seguintes características:

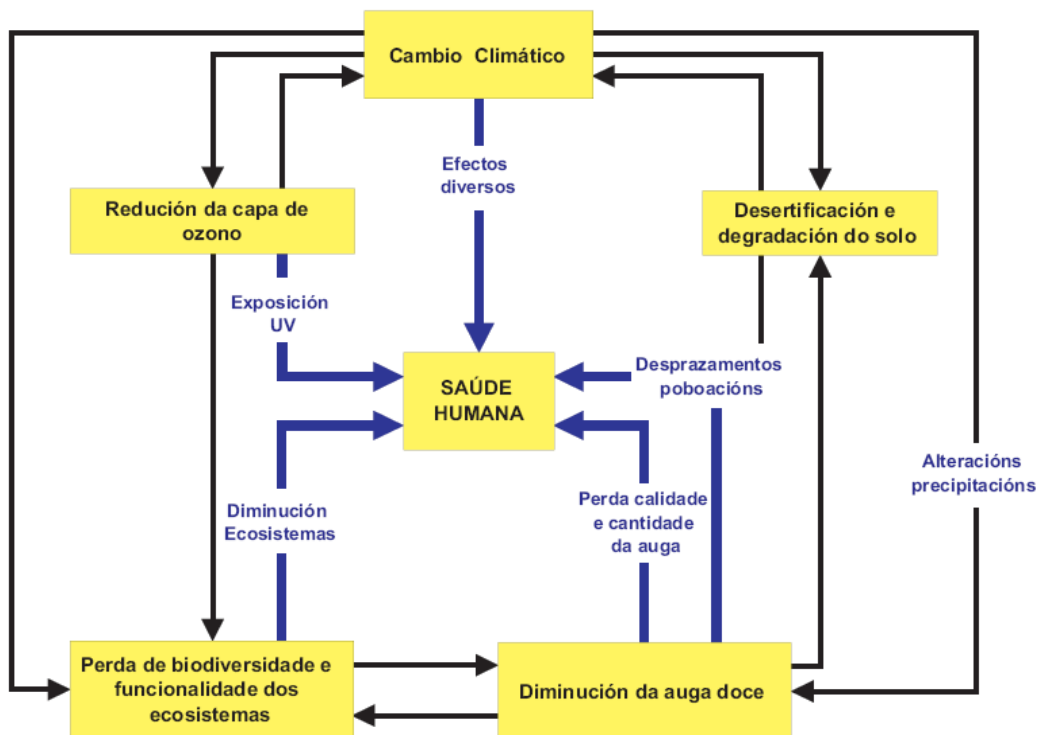
- Un quentamento global medio de $1,5$ a $4,5\text{ }^\circ\text{C}$.
- A maior latitude os invernos serán menos fríos e os veráns menos cálidos.
- A precipitación global aumentará entre o 3 % e o 15 %.
- Aumento de precipitacións todo o ano nas zonas de latitude alta, mentres que as zonas tropicais as verán lixeiramente reducidas.



Evidencias do aumento do efecto invernadoiro

8. O MEDIO AMBIENTE E A SAÚDE

A industrialización, o crecemento da poboación urbana, o cambio climático, a utilización cada vez maior de produtos químicos e a degradación do medio ambiente estannos a expoñer a riscos que ata hai pouco non imaxinabamos. As ameazas, máis mortíferas son os vellos problemas xa coñecidos: a auga insalubre, a falta de saneamentos, o paludismo e a contaminación do aire.



Relación entre os cambios ambientais e a saúde humana

Os nenos son os que sofren máis os perigos de orixe ambiental. É inaceptable que os membros máis vulnerables da sociedade paguen a incapacidade de protexer a saúde fronte aos perigos ambientais. A contaminación do aire e da auga matan cada ano máis de 3.000.000 de nenos menores de 5 anos.

Existen moitos tipos de ameazas sobre a saúde e o medio ambiente. Os elementos contaminantes teñen unha gran mobilidade e é difícil determinar como actúan sobre os seres humanos, asimilándose por inhalación, ingestión, contacto ou irradiación. As súas repercusións son moi diversas e cada substancia contaminante pode ter máis dun efecto, dependendo dunha serie de características como a predisposición xenética, a forma de vida, a cultura, os factores socioeconómicos, a localización xeográfica ou o clima.

Como consecuencia das elevadas temperaturas en Europa no 2003, a chamada onda de calor causou no continente numerosos problemas de saúde. Estímase que o cambio climático terrestre provocou 150.000 mortes no ano 2003. Se continúa o quentamento da atmosfera estímase que no ano 2020 se duplicará a mortalidade actual no planeta por este motivo.

A redución da capa do ozono expónnos a unha maior radiación de UV. Os UV-B favorecen o cancro de pel, as cegueiras, danan o material xenético e reducen a efectividade do sistema inmunolóxico. Nos últimos anos triplicouse a aparición de cancro de pel. En Arxentina pódense atopar rabaños enteiros de ovellas con problemas nos ollos, os pilotos de avións teñen máis posibilidades de ter leucemia, etc.

9. LEXISLACIÓN AMBIENTAL: TRATADOS E DISPOSICIÓNS INTERNACIONAIS

É evidente o funcionamento global do sistema Terra: as actividades humanas realizadas por calquera comunidade do planeta repercuten sobre a dinámica planetaria. As fronteiras entre os estados non teñen ningún significado desde o punto de vista medioambiental, as consecuencias dunha mala política teñen unha incidencia internacional. Exemplos claros son a contaminación con gases de efecto invernadoiro que, independentemente da localización do emisor, incrementan as temperaturas en todo o globo.

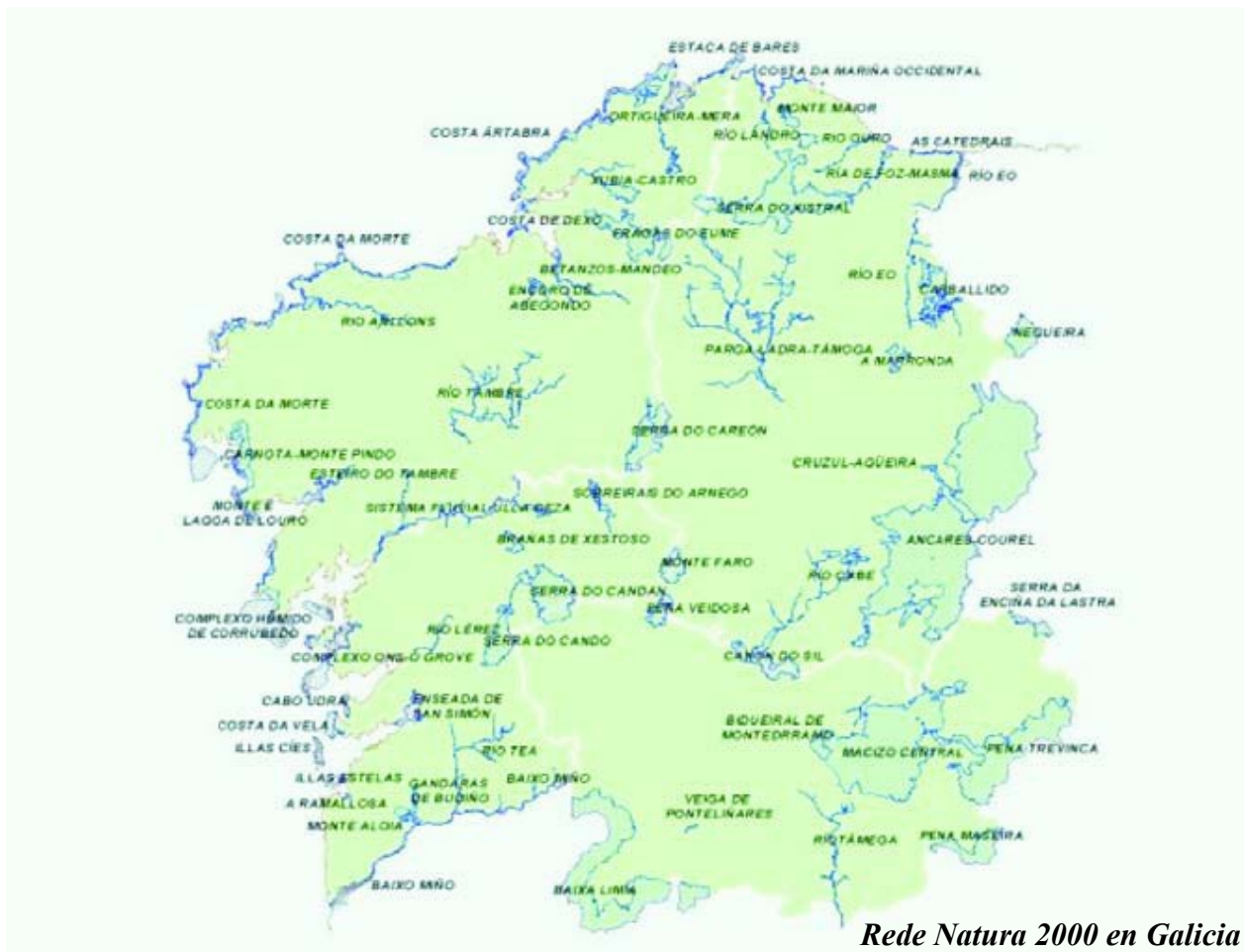
Os problemas ambientais teremos que solucionarlos con acordos internacionais, que serán a base xurídica para legislar con posterioridade en cada Estado. As directrices xerais que debemos desenvolver son consecuencia das Conferencias Internacionais desenvolvidas en convenios propiciados pola ONU.

Logo da Conferencia de Río de 1992 asináronse unha serie de convenios internacionais, con enfoques integradores e estratexias globais, entre os que cabe destacar os seguintes:

- Convenio de Viena (1985) para a protección da capa de ozono.
- Protocolo de Montreal (1987) sobre as substancias que esgotan a capa de ozono.
- Convenio de Basilea (1989) sobre o control dos movementos transfronteirizos dos refugallos perigosos e a súa eliminación.
- Convenio de Nairobi (1992) sobre a diversidade biolóxica.
- Convención das Nacións Unidas de Loita contra a Desertificación, París (1994).
- Convenio marco das Nacións Unidas sobre os cambios climáticos, Nova York (1992).
- Cumio de Kioto (1995), para a redución das emisións de gases de efecto invernadoiro.
- Conferencia de Bos Aires (1998).
- Cumio da Haia (2000).

Como consecuencia destes acordos internacionais, a Unión Europea dá prioridade a unhas áreas de actuación que basicamente son as seguintes:

- **Cambio climático.** Reducir ao 8 % as emisións da Unión Europea para 2008-2012, cumprindo o compromiso adquirido no Protocolo de Kioto.
- **Natureza e Biodiversidade.** En Europa viven ameazadas gran cantidade de especies e os seus hábitats. Coa protección de espazos naturais nunha rede denominada Rede Natura 2000 preténdese manter a biodiversidade.
- **Medio ambiente e a saúde.** A influencia da contaminación sobre a saúde humana é cada vez mellor coñecida, polo que existe unha prioridade política clara para abordar os riscos sanitarios ambientais creados por substancias químicas, con especial atención aos grupos especialmente sensibles, como os nenos e nenas.
- **Uso sostible de recursos naturais e residuos.** Ante a imposibilidade de deter o aumento de residuos pola actividade humana, os esforzos diríxense á mellora na eficiencia da utilización dos recursos e ao incremento da reciclaxe.



10. LEI ESPAÑOLA DO MEDIO AMBIENTE

O Artigo 45 da Constitución establece por vez primeira no noso país unha alta protección do medio ambiente. O seu texto é o seguinte:

“Todos teñen o dereito a gozar dun medio ambiente adecuado para o desenvolvemento da persoa, así como o deber de conservalo.

Os poderes públicos velarán pola utilización racional de todos os recursos naturais co fin de protexer e mellorar a calidade de vida e defender e restaurar o medio ambiente apoiándose na indispensable solidariedade colectiva.

Para os que violen o disposto no apartado anterior, nos termos nos que a lei fixe, estableceranse sancións penais, ou no seu caso administrativas, así como a obrigaón de reparar o dano causado”.

A nosa Constitución, conxuntamente coas directrices da Unión Europea, marca os principios a desenvolver pola lexislación en España. A lexislación ambiental atópase fragmentada en multitude de disposicións, consecuencia do reparto de competencias entre as distintas comunidades autónomas do Estado, polo que o marco normativo que afecta aos cidadáns é regulado polos tratados internacionais, as disposicións comunitarias da UE, as leis estatais e as leis autonómicas.



O delito ecolóxico

Aínda que no noso ordenamento xurídico non existe o termo **delito ecolóxico**, poderíamos definilo como:

“Unha serie de condutas que prexudican o medio ambiente, os recursos naturais ou o equilibrio dos sistemas naturais”.

O noso código penal non utiliza o concepto de delito ecolóxico, pero determina os relacionados cos recursos naturais, o medio ambiente e os relativos á protección da flora e da fauna que os podemos resumir en:

- **Contra os recursos naturais e o medio ambiente:** realizar e/ou provocar vertidos, emisións, radiacións, extraccións, depósitos, aterramentos, ruídos, vibracións ou inxeccións na atmosfera, no solo, no subsolo, nas augas, e captacións de auga que poidan prexudicar gravemente o equilibrio dos sistemas naturais ou a saúde das persoas.
- **Contra a protección da flora:** o feito de cortar, talar, queimar, arrincar, recolleitar ou efectuar tráfico ilegal dunha especie ameazada ou o feito de destruír ou alterar gravemente o seu hábitat.
- **Contra a protección da fauna:** a caza ou a pesca de especies da fauna ameazada que impidan ou dificulten a súa reprodución ou a súa migración, o seu comercio ou o seu tráfico.