

## Tema 5

# Hacia una gestión sostenible del planeta

---

El aumento de la población y del consumo ha tenido como consecuencia una reducción de los recursos naturales y un incremento de la contaminación y de los desastres naturales. ¿Es posible un desarrollo económico respetuoso con el medio ambiente y con el desarrollo social? En este tema se analizarán estos aspectos de acuerdo con el siguiente índice:

### 1. LOS PROBLEMAS DE NUESTRO TIEMPO

### 2. SOBREEXPLOTACIÓN DE RECURSOS

#### 2.1. Agua

#### 2.2. Suelo y agricultura

#### 2.3. Ganadería

#### 2.4. Pesca

#### 2.5. Energía

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

#### 3.1. Contaminación del aire, lluvia ácida y smog

#### 3.2. Contaminación del agua

#### 3.3. Desertificación

#### 3.4. Aumento de residuos

#### 3.5. Pérdida de la biodiversidad

#### 3.6. Capa de ozono

#### 3.7. Cambio climático y efecto invernadero

### 4. RIESGOS AMBIENTALES

### 5. DESARROLLO SOSTENIBLE

## 1. LOS PROBLEMAS DE NUESTRO TIEMPO

Este sistema no es muy sostenible a medio plazo porque no resuelve los graves problemas que afectan el destino del planeta y que incluso los provoca o los agrava. También es muy cuestionable que el sistema tecnocientífico no haga más investigaciones, con diagnósticos precisos de los problemas más angustiosos y proponga soluciones.

*A1. ¿A qué problemas se enfrenta hoy en día la humanidad?*

*A2. Lee el texto siguiente, adaptado de “Les empremtes de la ciència” de Jordi Solbes, y contesta a las siguientes cuestiones*

Se pueden mencionar los siguientes problemas:

- El crecimiento exponencial de la población, que hace que ésta se duplique en períodos muy cortos de tiempo. En 1950 éramos 2.500 millones de personas, ahora somos más de 6.000 millones y en 2050 se prevén más de 10.000 millones de personas en la Tierra.
- El crecimiento de la polarización entre riqueza y pobreza. Ahora hay unos 1.200 millones de personas en el primer mundo y 5.000 millones al tercero, de los cuales 1.500 millones malviven con menos de un dólar diario. En 2025 habrá 1.400 millones y 7.100 millones, respectivamente) y sus consecuencias, como el hambre (ahora hay más de 700 millones de personas que la sufren), las enfermedades, el analfabetismo, etc.
- La producción de armamento, causa fundamental de las guerras (desde 1945 más de 100, casi todas en el tercer mundo con más de 16 millones de muertos), del tráfico de armas, y sobre todo, de un stock de armas nucleares, químicas y biológicas, con capacidad más que sobrada por destruir el mundo como planeta habitable.
- El agotamiento de los recursos, particularmente los energéticos (el petróleo, el gas natural), el agua potable, los bancos de peces de la plataforma continental, etc.
- La contaminación del medio ambiente, donde se ha pasado de problemas locales como la polución atmosférica de las grandes ciudades, los residuos urbanos, la contaminación de ríos, lagos y costas, la lluvia ácida, a problemas globales como:
  - el efecto invernadero, producido por el CO<sub>2</sub> y otras sustancias, que contribuye al aumento global de la temperatura del planeta (que se estudiará con más detalle a continuación).
  - la destrucción de la capa de ozono por los CFC, el NO, sin la cual no es posible la vida en la tierra ya que absorbe las radiaciones ultravioletas. El adelgazamiento de dicha capa provoca una mayor incidencia del cáncer de piel, daños oculares, disminución de defensas, aumento de infecciones, etc.

- la lluvia ácida, debida a los óxidos de azufre y nitrógeno, que pueden desplazarse grandes distancias antes de combinarse con el agua y precipitarse en forma de ácidos (sulfúrico, nítrico, etc.), haciendo que el problema creado en las zonas industriales de unos países (p.ej., en la cuenca del Ruhr alemana) sea sufrido por los vecinos países (p.ej., en Suecia, Noruega, etc.), donde se acidifican lagos y ríos, se destruyen bosques o se deterioran monumentos famosos.
- la deforestación, no sólo por la pérdida de biodiversidad que supone en el caso de las selvas tropicales, sino por sus efectos en la disminución de lluvias, en la erosión de suelos productivos por el viento, el agua, y la consiguiente desertificación, que no se limita sólo al África subsahariana, sino que alcanza nuestro país (el sureste).

*C1. Compara los problemas mencionados con los que se citan en el texto*

*C2. ¿Estos problemas pueden ser consecuencia de algún desarrollo científico o tecnológico?*

*C3. ¿Cómo pueden contribuir la ciencia y la tecnología a resolver los problemas?*

*C4. ¿Cómo podríamos contribuir cada uno de nosotros a resolverlos?*

*A3. ¿Qué relación existe entre esos problemas, por ejemplo, entre la pobreza de un campesino del tercer mundo, y el cambio climático?*

## 2. SOBREEXPLOTACIÓN DE RECURSOS

*A4. Teniendo en cuenta que los recursos naturales son los bienes que proporciona la naturaleza, aprovechables por los seres humanos, indica varios ejemplos de los mismos*

*A5. ¿Crees que los recursos de los que disponemos son inagotables, es decir, que podemos disponer de ellos sin temor a que se nunca se terminen?*

*A6. Lee el texto que aparece a continuación y contesta las cuestiones que siguen*

### INFORME DE WWF/ADENA

**La Humanidad necesitará dos planetas en 2030 para mantener su nivel de consumo**

- Cada español consume tres veces por encima de la capacidad biológica de este país.
- La huella hídrica de España es la quinta mayor de la Tierra.

ROSA M. TRISTÁN. MADRID.-

Estamos en números rojos. La cuenta corriente de los recursos naturales que posee la Tierra tiene un déficit de un 30%, el porcentaje en el que la demanda de la Humanidad ha superado la capacidad de abastecimiento del planeta. De seguir así, a mediados del año 2030 serán necesarios dos para mantener el estilo de vida. Pero no los hay.

Esta es la conclusión a la que ha llegado la organización WWF/Adena en su último 'Informe planeta vivo', que hoy se da a conocer y ha sido elaborado junto con la Sociedad Zoológica de Londres y la Red de Huella Global.

El análisis tiene en cuenta dos factores: por un lado, el índice planeta vivo (IPV) refleja la situación de las especies animales como marcador de la biodiversidad.

Por otro lado, en el documento se mide la huella ecológica, es decir, lo que cada habitante necesita para tener cubiertas sus necesidades. Y ahí nuestro país ocupa el número 12 del ránking mundial.

«Eso supone que necesitaríamos tres “España’s” para abastecernos, y eso es una barbaridad», señala Juan Carlos del Olmo, secretario general de WWF/Adena. En el caso de la huella hídrica, la situación aún es peor: España está en el quinto puesto, principalmente por el consumo de productos que requieren mucha agua (frutas, soja para alimentar el ganado, etcétera), productos que no tenemos y que importamos de países tropicales.

Adaptado de:

<http://www.elmundo.es/elmundo/2008/10/28/ciencia/1225218646.html>

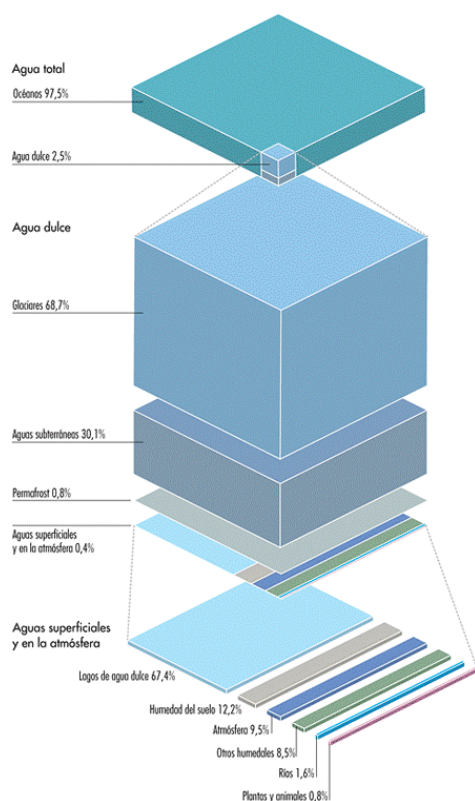
C1. ¿Qué es la huella ecológica?

C2. ¿Qué quiere decir que necesitamos tres España’s para abastecernos?

## 2.1. AGUA

El agua es fundamental para la vida y el desarrollo de las sociedades humanas. El 94,2 % del agua de nuestro planeta se encuentra en los océanos y sólo el 4,1% se distribuye en los continentes como aguas superficiales o subterráneas. Por otra parte, el agua dulce, es decir, el agua apta para las actividades humanas, representa el 2,1% del volumen total.

A.7. De acuerdo con los datos mostrados en la figura 1, ¿cuál es el problema fundamental de la distribución del agua dulce en la Tierra?



**Fig. 1.** Distribución del agua en nuestro planeta. GEO 4. Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente, 2007

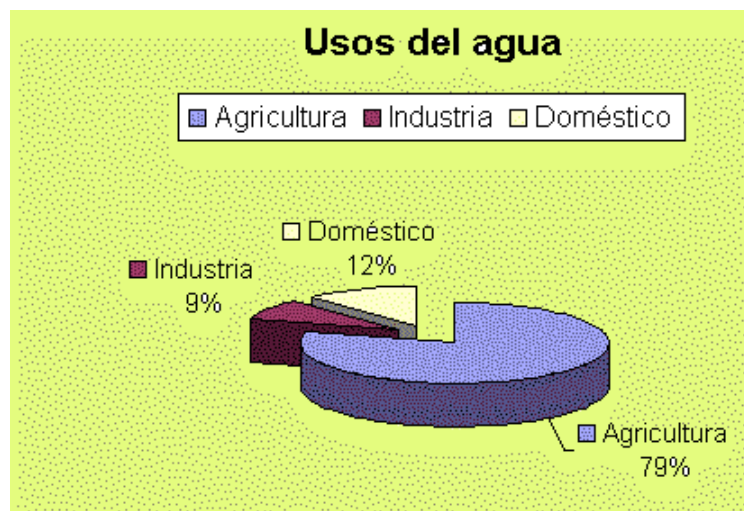
**A.8.** En la tabla 1 aparecen los recursos de agua dulce y la población distribuida por continentes. ¿Qué consecuencias deduces de los datos?

Continente	Recursos hídricos (%)	Población (%)
Europa	8	13
Asia	36	60
Africa	11	13
América del Norte	15	8
América del Sur	26	6
Oceanía	5	1

**Tabla 1.** Recursos hídricos y población

[http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/sabias\\_que\\_12.htm](http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/agua/sabias_que_12.htm)

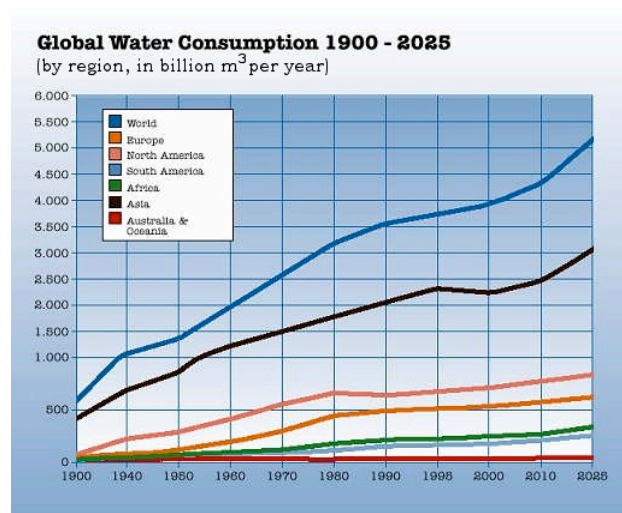
**A.9.** La figura 2 muestra los sectores en los que se utiliza el agua. Indica los usos del agua en algunas actividades de cada uno de los sectores indicados.



**Fig.2.** Usos del agua.

<http://platea.pntic.mec.es/~iali/personal/agua/agua/usosdel.htm>

**A.10.** Los datos que aparecen en la figura 3 ponen de manifiesto un grave problema relacionado con el consumo de agua. Analiza los datos, las causas de los mismos y explica las consecuencias que se deducen de ellos.



**Fig.3.** Evolución del consumo mundial de agua.

[http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-e/wah20-e/grafik/Tafel1\\_2.jpg](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-e/wah20-e/grafik/Tafel1_2.jpg)

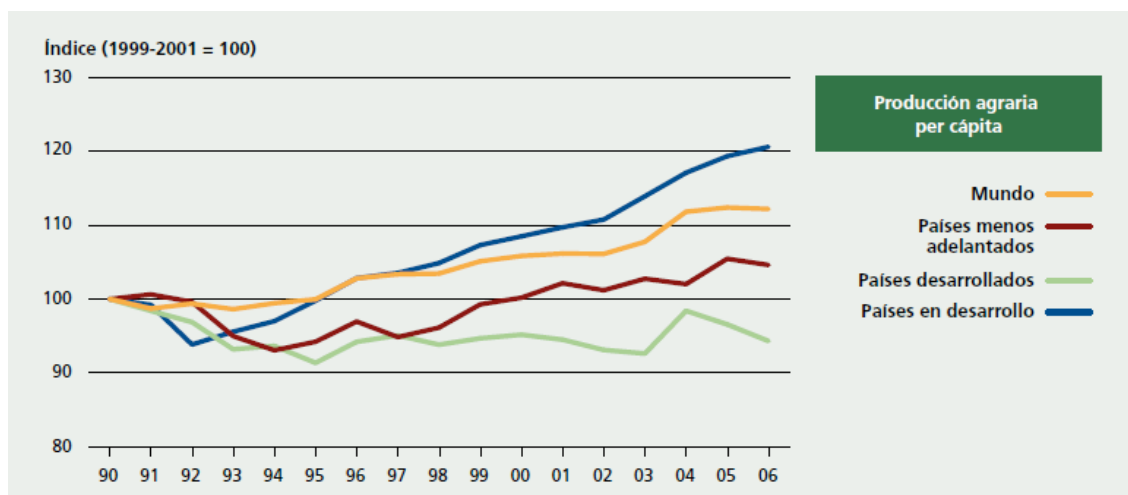
**A.11.** ¿Qué medidas se pueden tomar para reducir el consumo de agua?

## 2.2. SUELO Y AGRICULTURA

El suelo es una capa de espesor variable situada en la superficie de la corteza terrestre. Está formado por un agregado de fragmentos de rocas, minerales y materia orgánica. Por medio de procesos físicos y químicos, llamados **meteorización**, las rocas se desintegran. Estos procesos son realizados por el agua, la atmósfera y algunos seres vivos.

**A.12.** ¿Cuáles son los usos del suelo que realizan los seres humanos?

**A.13.** En la figura 4 se muestra la evolución de la producción agraria. Comenta los datos e indica las consecuencias que tienen sobre el suelo.



**Fig.4.** Producción agraria per cápita  
El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2008, FAO (2008).  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s08.pdf>

**A.14.** Lee el texto y contesta a las cuestiones:

El aumento de la producción agrícola se debe a:

- la utilización intensiva de fertilizantes,
- la utilización de pesticidas,
- el uso de maquinarias agrícolas más desarrolladas,
- la utilización de semillas modificadas genéticamente.

**La agricultura intensiva**, que responde a las características indicadas anteriormente, comenzó su desarrollo en los años 50 y dio lugar a un aumento espectacular en la producción de alimentos y a la llamada **Revolución verde**.

Las consecuencias negativas del aumento de la producción agrícola son de varios tipos:

- La utilización de semillas modificadas genéticamente conduce a los monocultivos. Si se produce el ataque de una plaga, la cosecha se destruye totalmente dado que no existe diversidad genética.
- La utilización de pesticidas puede producir la contaminación de los acuíferos por nitratos.
- La producción agrícola intensiva produce el agotamiento de los suelos. Este agotamiento da lugar a un uso intensivo de los fertilizantes.
- El suelo agrícola se compacta por la utilización de las máquinas agrícolas.
- Las nuevas técnicas agrícolas requieren una gran cantidad de agua que puede dar lugar al agotamiento de los recursos hídricos o a su salinización.

*C1. ¿Qué es la agricultura intensiva y cuáles son sus consecuencias?*

*C2. ¿Qué medidas se pueden tomar para reducir los efectos negativos de la agricultura intensiva y conseguir una agricultura sostenible?*

### 2.3. GANADERÍA

El aumento de la población mundial ha tenido como consecuencia una mayor demanda de productos relacionados con la ganadería. En consecuencia, se ha desarrollado un nuevo tipo de ganadería denominada **intensiva**.

**A.15.** *Lee el siguiente texto y contesta a las cuestiones*

La ganadería intensiva se caracteriza por:

- El uso de piensos compuestos fabricados específicamente para cada tipo de ganado con el objetivo de aumentar el tamaño y el peso de los animales de una forma rápida.
- Utilización de hormonas para conseguir el objetivo indicado anteriormente.
- Hacinamiento de los animales en zonas muy reducidas y en condiciones ambientales artificiales.

La ganadería intensiva presenta varios aspectos negativos:

- Se produce un exceso de purines, es decir, de excrementos de los animales que pueden dar lugar a la contaminación del suelo y de los acuíferos.



- Sólo se utilizan los animales que resultan más rentables en términos económicos lo cual implica una disminución de la biodiversidad.

Mediante la ganadería intensiva también puede realizarse el engorde de los animales en condiciones naturales como ocurre en el caso de los prados. En este caso, la alimentación del ganado da lugar a una sobreexplotación de las especies vegetales. En consecuencia,

- Aumenta la erosión del suelo producida por la pérdida de la cubierta vegetal.
- Disminuye la cantidad de humus.
- Se pierde la capacidad de regeneración de las especies vegetales.
- Se produce una pérdida de la biodiversidad de las especies vegetales del suelo.
- Se produce la sustitución de las especies vegetales originales por otras.
- Puede producirse una deforestación si se talan árboles para aumentar la superficie de los prados.

C1. ¿Qué características tiene la ganadería intensiva?

C2. ¿Qué consecuencias tiene?

## 2.4. PESCA

De la misma forma que ha ocurrido con la ganadería, el aumento de la población mundial ha impulsado un aumento en las capturas de pesca.

**A.16.** Según el informe de la FAO “El estado mundial de la pesca y la acuicultura” publicado en 2002, “la producción total de la pesca de captura en 2000 fue de 94,8 millones de toneladas, el nivel máximo de todos los tiempos”. En la figura 5 aparece la evolución temporal de las capturas realizadas en un periodo de 50 años. ¿Qué conclusiones puedes extraer? ¿Qué soluciones puedes proponer?

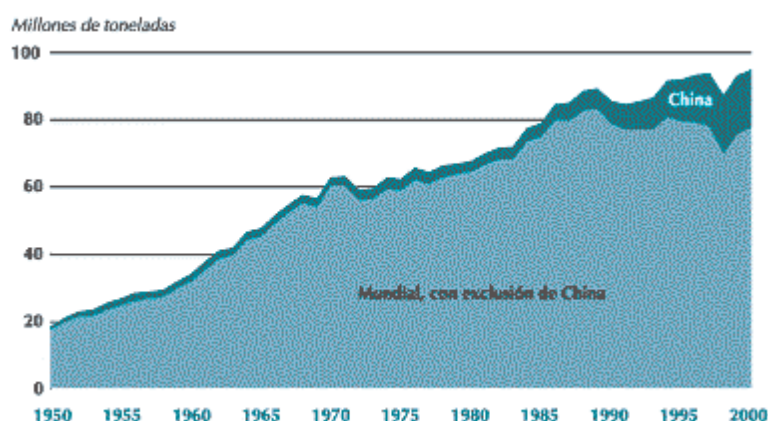


Fig. 5. Producción mundial de pesca de captura  
 El estado mundial de la pesca y la acuicultura – FAO, 2002  
<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y7300S/y7300s04.htm>

## 2.5. ENERGÍA

*A.17. Lee el siguiente texto, adaptado de “Les emprentes de la ciència” de Jordi Solbes, y contesta las cuestiones.*

La energía es una de las necesidades humanas más acuciantes en la actualidad. Esto es debido a que el consumo de energía ha ido en aumento constante por dos razones: por el crecimiento de población y por el incremento de energía consumida por habitante. Así en la sociedad cazadora una persona consumía 20000 J/día, en las primeras sociedades agricultoras 50.000 J/día, en la sociedad industrial europea hacia 1870, 280.000 J/día y un norteamericano hacia 1970, unos 1.000.000 J/día. También ha ido variando el tipo de energía consumida mayoritariamente: en la antigüedad la leña, durante la revolución industrial, el carbón y, en la actualidad, el petróleo.

En cuanto a los tipos de energía consumida en el mundo, en 1994 las dominantes eran las no renovables, un 82 %, distribuidas en petróleo (36%), carbón (25%), gas natural (17%) y nuclear (4%). Las energías renovables aportaban un 18 % de la energía primaria (un 11% corresponde a la leña, un 6% a la hidráulica y el 1% restante corresponde a energía solar -térmica y fotovoltaica-, energía eólica, etc.). En 2001, las dominantes siguen siendo las no renovables (un 86,3% del total). Éstas se distribuyen en petróleo (35,1%, 332 EJ, 1 EJ=10<sup>18</sup> J), carbón (22,6%, 94 EJ), gas natural (21,7%, 91 EJ) y nuclear (6,9%, 29 EJ). Las energías renovables aportan un 13,7% (57 EJ) de la energía primaria: un 9,3 % (39 EJ) corresponde a la biomasa, un 2,3% (9 EJ) a la hidráulica y el 2,2 % (9 EJ) restante a las nuevas renovables (solar -térmica y fotovoltaica-, la eólica, etc.) (Sapiña, 2005).

Sin embargo, las cifras de consumo revelan que los 270 millones de norteamericanos consumen tanta energía -en un 80% de origen fósil- como los 3.600 millones de habitantes de África, América del Sur y Asia. Así, en el año 1994 un habitante de los EEUU consumía por año 8 TEP, uno de la Unión europea 3,7 TEP, uno de España, 2.4 TEP, uno de la India 0,2 TEP (tonelada equivalente de petróleo es la energía obtenida por la combustión de una tonelada (1.000 kg) de petróleo. 1 TEP= 4.18 10<sup>10</sup> J).

También hay grandes diferencias entre el mundo desarrollado y el tercer mundo en cuanto a los % de energía consumida. Un 30% de la humanidad (1700 millones de personas) queda excluida de cualquier forma de energía que no sea la que proporciona la biomasa (leña sobretodo). Hay 2.400 millones de personas que no tienen acceso a la electricidad. Por ello, en los porcentajes de consumo de energía primaria en el tercer mundo, la biomasa representa el 35 % del total, el petróleo el 26%, el carbón el 25%, el gas natural el 8%, etc. Por el contrario, en la UE el consumo de energía renovables sólo representa el 5,38% (biomasa el 3,25%, hidroeléctrica el 1,9%).

*C1. ¿Cómo está evolucionando el consumo de energía?*

*C2. Valora críticamente la distribución del consumo mundial de energía*

*C3. ¿Cuáles son las posibles soluciones a los problemas vistos en el texto anterior producidos por la obtención y consumo mundial de energía?*

**A.18.** *Lee el siguiente texto, adaptado de “Les emprentes de la ciència” de Jordi Solbes, y contesta las cuestiones*

### Las energías renovables

Las energías se dividen en no renovables y renovables. Las primeras, como la energía térmica o la nuclear, son energías que agotan recursos (el petróleo, el carbón o el gas natural, el uranio) y que tienen un gran impacto ambiental. Las segundas son energías que no agotan recursos y que tienen un bajo impacto ambiental. Las más utilizadas en la actualidad son la biomasa y la hidroeléctrica.

La hidroeléctrica utiliza la energía potencial de los saltos de agua y mediante turbinas y generadores la transforma en energía eléctrica. La biomasa es la materia orgánica que, directamente, o sometida a un proceso de transformación, puede ser utilizada como fuente de energía. Muchos autores incluyen en este concepto la leña utilizada como combustible. Pero no hay que olvidar que los árboles tienen un ciclo de renovación largo y que algunas técnicas de explotación forestal, como las talas a hecho (que “suponen la tala completa de toda la superficie arbolada de un bosque” que sólo beneficia “al explotador maderero”) impiden dicha renovación. Otros incluyen sólo la biomasa destinada directamente a aplicaciones energéticas (plantaciones de caña de azúcar, sorgo, etc.), y la biomasa residual que incluye residuos forestales y agrícolas, ganaderos (estiércol), residuos sólidos urbanos orgánicos, aguas residuales, etc. Se utilizan directamente como combustible y abono. Por fermentación anaeróbica se puede obtener a partir de ellos biogás (60 % de metano y 40 % de dióxido de carbono) o bioalcohol, a partir de la caña de azúcar. Brasil ha desarrollado un plan de bioalcohol como combustible sustitutivo de la gasolina. China e India son los mayores productores de biogás.

Menos utilizadas son la energía geotérmica, eólica o solar. La geotérmica se basa en el calor procedente de la tierra, especialmente de zonas volcánicas. Se están realizando investigaciones en las islas canarias. La eólica utiliza la energía cinética del viento que, mediante molinos, turbinas y generadores se transforma en energía eléctrica. Se están utilizando para suministrar electricidad directamente a granjas o aldeas retiradas y, cuando la potencia aumenta, para suministrar energía a la red eléctrica. España es uno de los grandes productores mundiales de esta energía, tras Alemania y Dinamarca, con parques eólicos en la Muela (Zaragoza), Manzanares, As Pontes (Galicia), etc. Incluso hay comunidades autónomas como Navarra que han conseguido que toda su energía eléctrica sea de origen eólico.

La energía solar es un término confuso porque incluye gran cantidad de dispositivos que sólo tienen en común la utilización directa de la luz del Sol. Podemos mencionar los paneles solares (que suministran agua caliente para uso doméstico), la arquitectura solar (que permite reducir sensiblemente el consumo de energía en calefacción, refrigeración e iluminación de las casa simplemente mediante el diseño y la construcción adecuada de las mismas), los hornos solares (que concentran los rayos solares con espejos para producir elevadas temperaturas), las centrales electrosolares (grandes hornos solares, que calientan un fluido que acciona turbinas y generadores), las células solares fotovoltaicas, construidas a partir de semiconductores, como el silicio, que permiten transformar directamente la luz del Sol en electricidad. Se utiliza en satélites espaciales, viviendas, faros, antenas y otros dispositivos distantes de la red eléctrica. Pero las células fotovoltaicas tienen un gran futuro situadas en los tejados infrautilizados de casas y fincas (mejor por los propios constructores, lo que abarataría costes) y conectadas a la red eléctrica, a lo que se han opuesto las empresas eléctricas españolas hasta que recientemente ha obligado a ello una ley de la UE. Y aún así plantean dificultades.

*C1. Busca más información sobre las fuentes renovables de energía y haz un cuadro señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las no renovables.*

*C2. Los partidarios de las energías convencionales sostienen que las alternativas son incapaces de solucionar nuestras necesidades y que su rendimiento es muy bajo. Valora críticamente esta afirmación.*

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

En muchas ocasiones, la degradación del medio ambiente es el resultado de acciones realizadas directamente por los seres humanos. Si en un principio los impactos ambientales tenían un carácter local (contaminación de aguas, almacenamiento de residuos urbanos, etc.), actualmente las consecuencias son globales (lluvia ácida, desertización, cambio climático, aumento del agujero de ozono, etc.).

#### 3.1. CONTAMINACIÓN DEL AIRE, LLUVIA ÁCIDA Y SMOG

La contaminación es el cambio que se produce en el medio ambiente por la acción de sustancias que dan lugar a efectos no deseables. Según el elemento del medio ambiente en el que actúa, la contaminación es atmosférica, del agua, del suelo, etc.

La atmósfera es una capa que rodea el planeta. Está formada por una mezcla de gases que llamamos aire. Los gases que se encuentran en mayor proporción son el nitrógeno y el oxígeno.

*A.19. En la figura 6 se muestra un esquema de los principales contaminantes del aire. Indica las fuentes de los que proceden, los efectos producidos y las medidas para controlarlos.*

## Contaminación primaria y secundaria

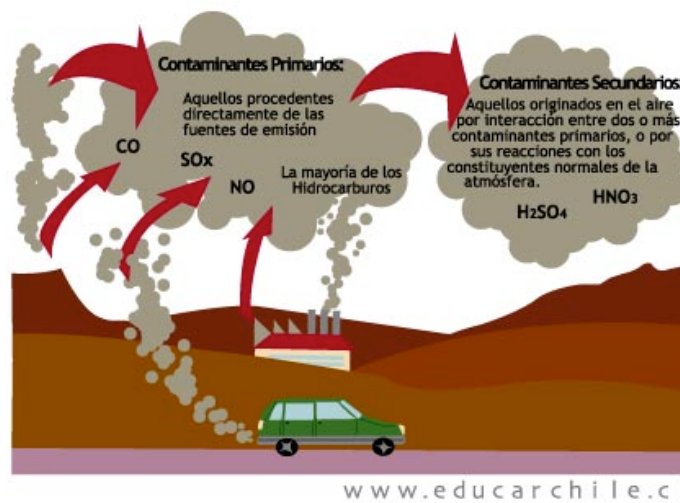


Fig. 6. Agentes contaminantes de la atmósfera  
[http://200.55.210.207/UserFiles/P0001/Image/Quimica\\_mdulo1/Contaminacion.jpg](http://200.55.210.207/UserFiles/P0001/Image/Quimica_mdulo1/Contaminacion.jpg)  
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=4ea990dc-6549-4549-8b8b-9db8c0cc6d8d&ID=133094>

La **lluvia ácida** se produce cuando el dióxido de nitrógeno y el de azufre presentes en la atmósfera reaccionan con el agua produciendo ácido nítrico y ácido sulfúrico. Estos ácidos caen sobre la superficie terrestre en forma de lluvia.

**A.20.** *¿Qué efectos produce la lluvia ácida? ¿Cómo se pueden evitar o minimizar?*

La palabra **smog** procede de las inglesas smoke (humo) y fog (niebla). Cuando reaccionan los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles, procedentes de los gases producidos en los motores de explosión interna, se produce ozono y otros compuestos. La reacción es catalizada por la luz solar y da lugar a una nube de color anaranjado.

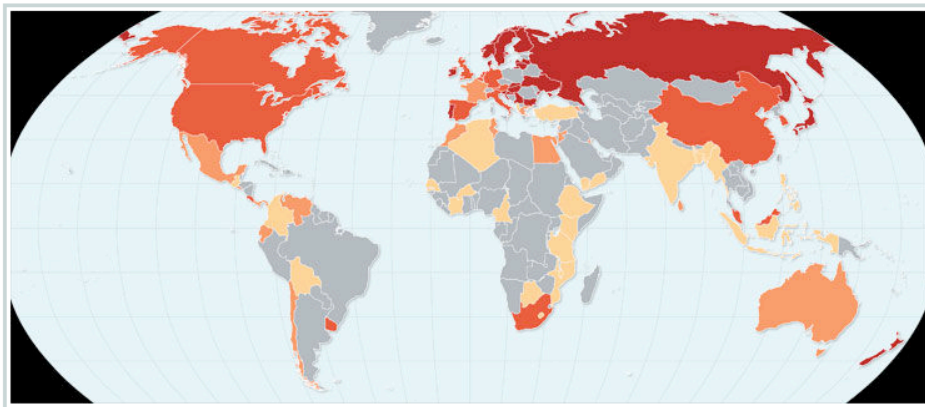
**A.21.** *Indica algunos efectos producidos por el smog y las medidas que se pueden tomar para disminuir este tipo de contaminación del aire*

### 3.2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

El agua, dulce o salada, se dice que está contaminada cuando existen en ella sustancias que disminuyen su calidad. La contaminación del agua es un problema de alcance

mundial y con graves consecuencias. Según la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren casi cuatro millones de personas a causa de enfermedades transmitidas por el agua.

**A.22.** En la figura 7 aparece el grado de contaminación del agua debido a procesos industriales. A partir de la figura indica qué países contaminan más y por qué



**Simbología**

Toneladas métricas por día de contaminación industrial del agua por millón de personas.

- > 10
- 5 - 10
- 2.5 - 5
- 0 - 2.5
- No hay datos

**Fig. 7.** Contaminación del agua por actividades industriales.  
<http://www.drinking-water.org/html/es/Atlas/atlas24.html>  
<http://www.drinking-water.org/assets/maps/00000368.jpg>

**A.23.** Lee el texto y contesta las siguientes cuestiones

El agua es contaminada por diversos agentes:

- Restos procedentes de actividades domésticas como detergentes, residuos de cuartos de baño, etc. En algunos casos, el agua se contamina con microorganismos patógenos.
- Residuos procedentes de actividades industriales. Las refinerías de petróleo, fábricas de fertilizantes, papel, textiles, industrias farmacéuticas y químicas, etc., producen aguas contaminadas con diversos componentes.
- Residuos procedentes de actividades agrícolas debido al uso creciente de fertilizantes, insecticidas, pesticidas, fungicidas, etc.

- El agua utilizada para refrigerar las centrales térmicas o nucleares aumenta su temperatura por lo que disminuye la concentración de oxígeno disuelto.
- Aceites y lubricantes procedentes de coches o de actividades industriales.
- Metales pesados, como el mercurio, el plomo y el cadmio, creados en actividades industriales.
- Vertidos de petróleo que contaminan las aguas marinas.

Entre los efectos producidos por las aguas contaminadas se pueden señalar los siguientes:

- Formación de espumas producidas por los detergentes.
- Los microorganismos patógenos pueden producir enfermedades como el cólera, las fiebres tifoideas, la hepatitis, etc.
- Las algas se alimentan de nitratos y fosfatos procedentes de actividades industriales. Si la concentración de dichos compuestos es alta, aumenta el número de algas. Cuando se descomponen, disminuye la concentración de oxígeno y pueden morir los animales acuáticos que necesitan ese gas. El proceso descrito recibe el nombre de eutrofización.
- Los metales pesados son absorbidos por las plantas y los animales acuáticos y pueden pasar a los seres humanos a través de la cadena alimenticia produciendo lesiones, deformidades.
- Los vertidos que contienen hierro, cloro, amonio, etc., producen malos olores en el agua.

Las medidas utilizadas para reducir la contaminación de las aguas son de varios tipos:

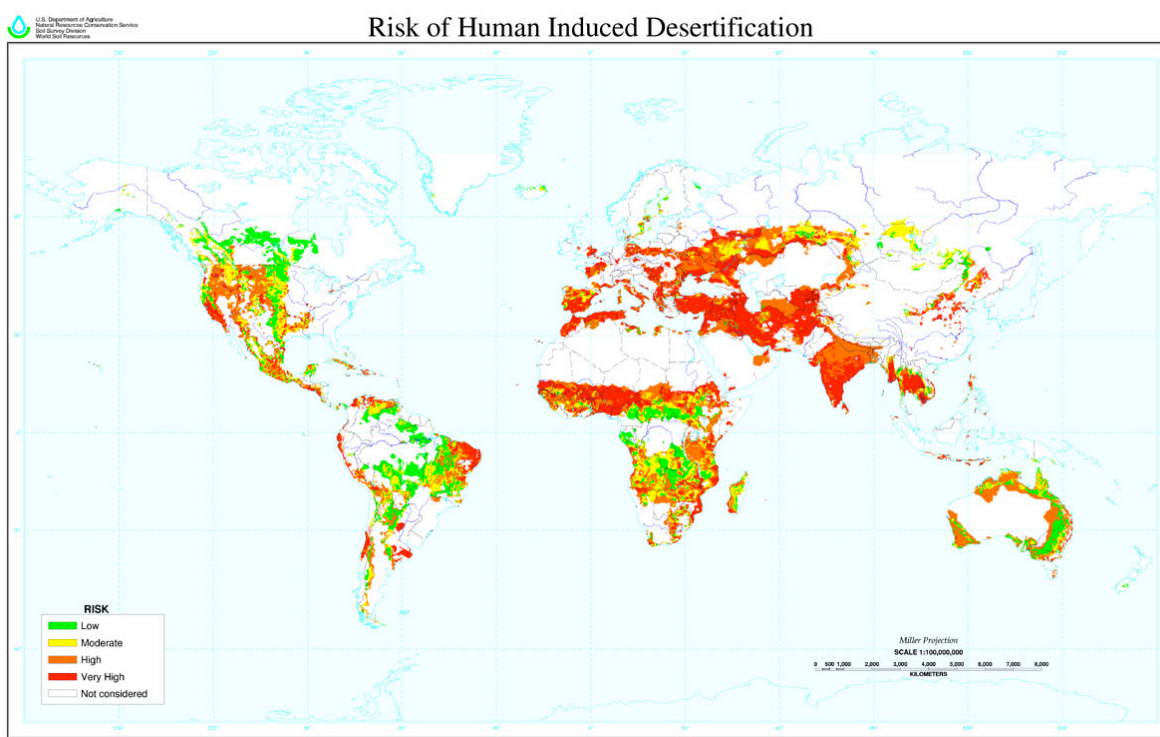
- Utilizar detergentes, fertilizantes, insecticidas y pesticidas biodegradables.
- Realizar tratamientos de depuración de las aguas residuales domésticas antes de ser vertidas en ríos o lagos.
- Realizar tratamientos especiales en las aguas residuales procedentes de las industrias:
  - Extracción de los compuestos tóxicos.
  - Neutralización de los ácidos y bases.
  - Precipitación de los metales pesados.
  - Coagulación de las impurezas.

*C1. Busca información sobre el tratamiento que se aplica a las aguas residuales domésticas*

### 3.3. DESERTIFICACIÓN

Según la Convención de las Naciones Unidas para combatir la desertificación (UNCCD), la desertización es el proceso de degradación del suelo de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas producido por variaciones climáticas y por actividades humanas. Por degradación del suelo se entiende la reducción o la pérdida de la productividad económica o biológica.

**A.24.** La figura 8 muestra las zonas que se encuentran en un proceso de desertificación. Indica las zonas más afectadas, las causas que producen ese fenómeno, sus consecuencias y las medidas para evitarlo



**Fig. 8.** Zonas en riesgo de desertificación

[http://www.sdnpsd.org/sdi/international\\_days/wed/2006/desertification/index.htm](http://www.sdnpsd.org/sdi/international_days/wed/2006/desertification/index.htm)

[http://www.sdnpsd.org/sdi/international\\_days/wed/2006/desertification/desertification\\_risk\\_map-big.jpg](http://www.sdnpsd.org/sdi/international_days/wed/2006/desertification/desertification_risk_map-big.jpg)

España es uno de los países europeos con un riesgo de desertificación muy elevado. Las zonas con mayor peligro de desertificación se encuentran en las provincias de Alicante, Murcia y Almería.

### 3.4. AUMENTO DE RESIDUOS

Los **residuos** son subproductos de las actividades humanas que deben ser desechados porque se considera que no tienen valor.



Los seres humanos han producido residuos desde el principio de la historia: restos de comida, pieles, cenizas, utensilios rotos, etc. El desarrollo de la sociedad ha tenido como consecuencia un aumento de la población y la producción de un volumen de residuos cada vez mayor. Su gestión es uno de los problemas medioambientales a los que se enfrenta la sociedad actual.

**A.25.** Analiza los datos de la tabla 2. ¿Qué países producen más residuos y cómo ha evolucionado su producción? ¿Qué actividades originan de residuos? ¿Cómo se gestionan?

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Austria</b>	138	140	141	146	137	132	142	134
<b>Belgium</b>	133	140	145	146	138	144	156	155
<b>Denmark</b>	172	158	159	160	161	159	177	175
<b>Finland</b>	81	82	86	86	88	87	118	124
<b>France</b>	190	199	205	212	208	206	204	204
<b>Germany</b>	167	172	178	184	182	187	187	188
<b>Greece</b>	68	76	81	88	92	94		
<b>Ireland</b>	164	184	187	209	212	217	202	205
<b>Italy</b>	166	188	193	194	195	197	200	209
<b>Luxembourg</b>	181	181	182	182	181	191	194	204
<b>Netherlands</b>	176	161	164	182	186	193	208	197
<b>Portugal</b>	84	102	120	123	127	128		135
<b>Spain</b>	147	159	155	164	146	156	173	172
<b>Sweden</b>	104	108	110	110	114	115	158	164
<b>United Kingdom</b>	171	175	157	156	158	167	168	170
<b>EU15</b>	160	168	169	174	172	176	174	179
<b>Cyprus</b>								174
<b>Czech Republic</b>						82	71	76
<b>Estonia</b>								98
<b>Hungary</b>						78		81
<b>Latvia</b>								103
<b>Lithuania</b>								69
<b>Poland</b>								89
<b>Slovakia</b>							77	69
<b>Slovenia</b>								81
<b>EU 25</b>								168

**Tabla 2.** Producción per capita de residuos en Europa.  
<http://dataservice.eea.europa.eu/download.asp?id=17404&type=png>

### 3.5. Pérdida de la biodiversidad

La palabra **biodiversidad** es una contracción de las palabras diversidad biológica (*biological diversity*, en inglés). En principio, la biodiversidad es el conjunto de todos

los seres y especies que viven en una zona determinada. En un sentido más amplio, la biodiversidad se puede definir como la variedad de vida sobre la Tierra considerando todos los niveles, desde los genes a los seres vivos.

Grupo taxonómico	Numero de especies
Bacteria	9,021
Coníferas	601
Plantas con flores	233.885
Hongos	100.800
Moluscos	117.495
Arácnidos	74.445
Insectos	827.875
Peces	24.558
Anfibios	4.975
Mamíferos	4.496
Tortugas	290
Lagartos y serpientes	6.850
Aves	9.672

**Tabla 3.** Número estimado de especies según el grupo taxonómico.  
Lecointre, G., and H. Le Guyader. 2001. *Classification phylogénétique du vivant*. Paris: Belin.

#### A.26. Comenta los datos que aparecen en la tabla 3

#### A.27. Lee el texto y contesta las siguientes cuestiones

El número de especies animales y vegetales está disminuyendo de una forma alarmante. En un informe realizado por la *Zoological Society of London* y la *World Wildlife Fund* en 2008 se indica que cada año desaparecen por extinción el 1% de las especies de la Tierra. Las causas de la pérdida de biodiversidad son de diversos tipos:

- **Destrucción del hábitat.** La tala indiscriminada de árboles ha sido una de las causas más importantes de la desaparición de especies porque destruye los recursos para su alimentación, las zonas para nidificar, etc.
- **Caza indiscriminada.** Muchos animales son cazados para vender ilegalmente la piel, los cuernos, los colmillos, etc.
- **Contaminación.** La contaminación del aire, agua y suelo afecta a los seres vivos. Por ejemplo, algunos bosques tropicales de Sudamérica presentan muchos ríos contaminados por actividades mineras.
- **Cambio climático.** Los seres vivos de un ecosistema toleran la variación de temperatura en un intervalo pequeño. Si la temperatura cambia, los seres vivos

han de migrar o pueden desaparecer. De igual manera, los cambios en la concentración de dióxido de carbono en el aire o en el agua actúan negativamente sobre las poblaciones.

*C1. A partir de los datos de la tabla anterior, calcula cuantas especies desaparecen anualmente.*

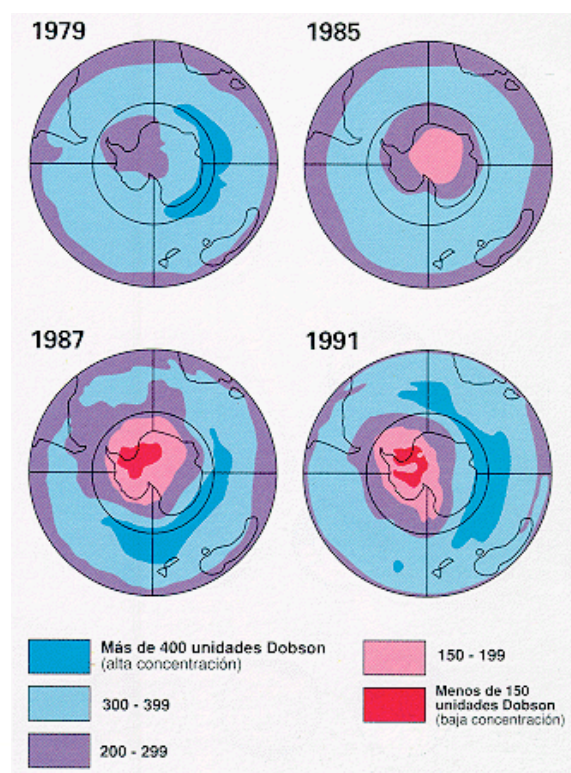
*C2. Desde un punto de vista utilitarista, ¿por qué es un problema la pérdida de biodiversidad?*

*C3. ¿Qué se puede hacer para evitarla?*

### 3.6. CAPA DE OZONO

El **ozono** es un gas formado por tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ) que se encuentra en la estratosfera, la capa más externa de la atmósfera terrestre. Se forma cuando los rayos ultravioleta procedentes del Sol parten las moléculas de oxígeno ( $O_2$ ), que se encuentran en la atmósfera, en dos átomos de oxígeno ( $O$ ). Uno de ellos reacciona con una molécula de oxígeno y forma el ozono ( $O_2 + O \rightarrow O_3$ ). La capa de ozono tiene un espesor medio de 6 mm. Aunque es muy delgada, tiene la propiedad de absorber los rayos ultravioleta de la luz solar. Estos rayos son muy perjudiciales para los seres vivos.

**A.28.** *En la figura 9 se muestra la concentración de ozono en la parte de la atmósfera que se encuentra sobre la Antártida. Comenta la variación que se ha producido en dicha zona a lo largo de los años y las consecuencias que puede tener dicha variación.*

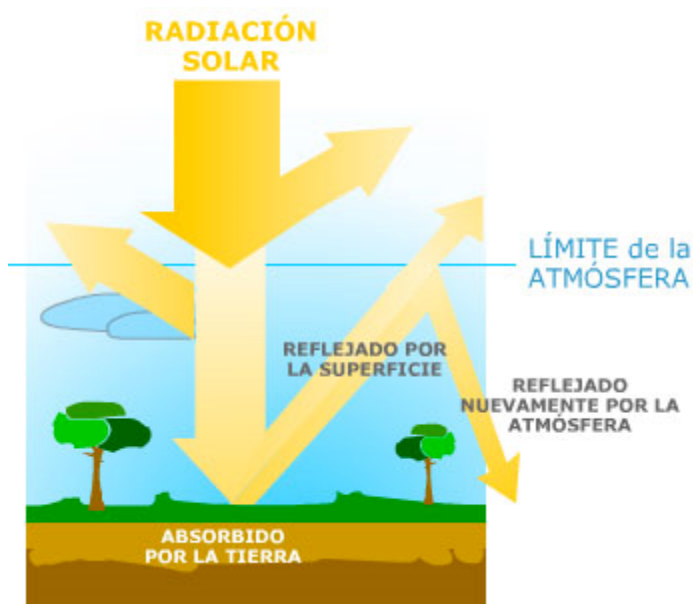


**Fig. 9.** Variación de la concentración del ozono en la Antártida  
[http://usuarios.lycos.es/planeta\\_verde/images/ozo-06.gif](http://usuarios.lycos.es/planeta_verde/images/ozo-06.gif)  
[http://usuarios.lycos.es/planeta\\_verde/capa\\_de\\_ozono.htm](http://usuarios.lycos.es/planeta_verde/capa_de_ozono.htm)

### 3.7. CAMBIO CLIMÁTICO Y EFECTO INVERNADERO

El **efecto invernadero** es un fenómeno natural que hace posible la aparición y el mantenimiento de la vida. Sin embargo, en los últimos siglos este efecto se ha acentuado y ha dado lugar al llamado **calentamiento global**. Aunque el clima de la Tierra no ha permanecido constante a lo largo de su historia, en los últimos años se han detectado cambios de una magnitud no conocida hasta ahora.

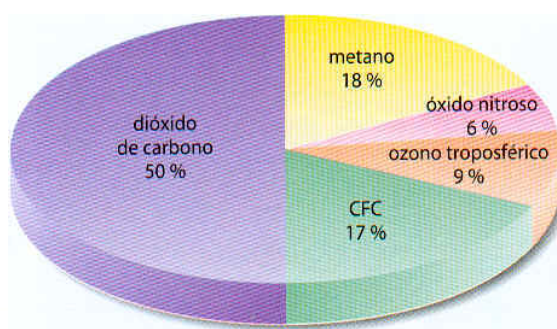
*A.29. Explica en qué consiste el efecto invernadero a partir de la información que aparece en la figura 10.*



**Fig. 10.** Efecto invernadero

<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2009/04/15/energia-solar-y-efecto-invernadero/>  
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/wp-content/uploads/2009/04/efecto-invernadero.jpg>

En la figura 11 aparecen los gases que producen el efecto invernadero y su contribución al mismo.



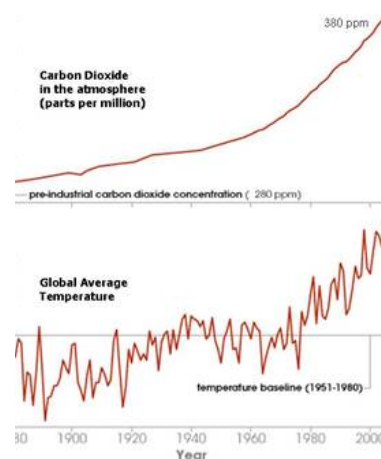
**Fig. 11.** Contribución de los gases atmosféricos al efecto invernadero

<http://iesitaza.educa.aragon.es/DAPARTAM/filosofia/Trabajos%2005-06/4C/Ecologia/efecto%20invernadero.htm>

<http://iesitaza.educa.aragon.es/DAPARTAM/filosofia/Trabajos%2005-06/4C/Ecologia/efecto1.jpg>

Se observa que la mitad del efecto invernadero es producido por el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). La contribución de los demás gases es mucho menor.

En los últimos siglos, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado como consecuencia de actividades humanas (combustión de la leña y del carbón, gases expulsados por los motores de explosión, etc.). En consecuencia, se ha producido un incremento significativo del efecto invernadero y la temperatura de la Tierra ha experimentado un incremento constante (figura 12). Este fenómeno se denomina **calentamiento global**.



**Fig. 12.** Variación de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera y de la temperatura media.

<http://oceana.org/typo3temp/pics/dddab0dbab.jpg>

<http://www.oceana.org/climate-spanish/principios-del-calentamiento-global/>

**A.30.** *Cómo se explica la contribución del  $\text{CO}_2$  al cambio climático? ¿Cuáles pueden ser las consecuencias del incremento del efecto invernadero?*

**A.31.** *Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones*

## El incremento del efecto invernadero y las máquinas térmicas

Es fácil producir calor efectuando un trabajo, por ejemplo, por frotamiento, como demostró Thomson. Ahora bien, obtener trabajo del calor es más difícil y esto no fue posible hasta la construcción y utilización de las primeras máquinas térmicas.

Hay muchos antecedentes de la máquina de vapor, como Porta, Papin y Savery, pero la primera máquina de vapor que funcionó con éxito a partir de 1712 fue la de Newcomen (1664-1729). El retorno del pistón era debido a la presión atmosférica y se utilizaba sobre todo para extraer agua de las minas.

La realización de una máquina eficaz, accionada completamente por vapor, fue obra de James Watt (1736-1819) que, al reparar una máquina de Newcomen, tuvo en 1765 la idea de introducir el condensador separado que permanecía frío. Básicamente la máquina constaba de una caldera, cuyo vapor entra en un cilindro metálico y empuja el pistón hacia fuera. El pistón está conectado a una rueda por una biela que transforma el movimiento alternativo del pistón en movimiento circular. Cuando el pistón alcanza la posición más alejada, se cierra la válvula de entrada, abriéndose la de salida. La inercia de la rueda hace que el pistón se mueva y que el vapor salga por la otra válvula hacia el condensador y la caldera.

Las máquinas de vapor tienen aplicaciones en trenes y barcos, en la maquinaria textil, en la metalurgia y en la industria en general. Estas innovaciones técnicas posibilitaron la primera revolución industrial (1760-1870). En ésta, los inventos técnicos no fueron obra de científicos, sino de artesanos que estaban al corriente de los procedimientos técnicos en uso y que conocían por la práctica el problema que había de resolverse. Así, Newcomen era herrero y Watt era constructor de instrumentos de precisión. En resumen, la construcción y utilización de máquinas térmicas es previa al desarrollo de la Termodinámica; las técnicas siderúrgicas, de blanqueo y tinte de tejidos son anteriores a la Química. Pero, a su vez, plantean problemas cuya solución contribuyó al desarrollo de esas ciencias.

En 1824 el joven ingeniero Sadi Carnot (1796-1832) inició el análisis de las máquinas de vapor en su libro “Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas apropiadas para desarrollar esta potencia” donde se plantea la pregunta de cuál es el máximo rendimiento de una máquina térmica. Utiliza la teoría del calórico y no supone que el calor se convierte en trabajo, sino que el flujo de calórico de un cuerpo caliente a uno frío puede utilizarse para realizar trabajo de un modo parecido a como se aprovecha la caída de agua de un nivel más caliente a uno más frío. Aunque la teoría del calórico fue rechazada posteriormente, alcanzó conclusiones válidas. La primera que existe un rendimiento máximo (el de una máquina ideal reversible) limitado por las temperaturas entre las que funciona y que ese rendimiento teórico no puede superarse con ninguna máquina térmica real. Si tal cosa sucediese se podía utilizar el trabajo excedente para reponer el calórico a la temperatura superior, con lo que se produciría trabajo a partir de nada, lo cual es imposible. Esta imposibilidad de un móvil perpetuo (máquina que produce trabajo sin consumir nada) estaba bastante clara, al menos para las minorías ilustradas, desde que, en 1775, la Academia Real de Ciencias de París decidió no aceptar ninguna memoria dedicada a máquinas de esa clase.

La termodinámica fue un estímulo para la invención de toda una nueva familia de máquinas térmicas, los motores de combustión interna. Los científicos e ingenieros alemanes fueron los pioneros de estos desarrollos: el motor a gas de Otto (1876), el motor de gasolina de Daimler (1882) y Benz (1893), el motor de gasóleo de Diesel (1892).

Todo esto estimula la utilización de una nueva fuente energética, el petróleo y sus derivados, aunque el carbón siga siendo la fuente dominante (el 96% en 1900).

Por eso, en este siglo las máquinas térmicas siguen jugando un papel determinante. Una turbina de vapor también es una máquina térmica y en la actualidad la mayor parte de la electricidad se genera utilizándolas. Por último, los frigoríficos y acondicionadores de aire son máquinas térmicas aunque con principios de funcionamiento opuestos.

*C1. ¿Qué importancia tiene para nuestra sociedad la producción de trabajo a partir del calor?*

*C2. ¿Hasta qué punto ha influido la ciencia en estos desarrollos? O, en otras palabras, ¿qué desarrollos se producen en primer lugar; los científicos o los tecnológicos? ¿Ha cambiado esa situación en la actualidad?*

*C3. ¿A qué puede ser debido el incremento de la temperatura media de la Tierra desde 1800?*

*C4. La opinión pública suele atribuir la responsabilidad del cambio climático, y de la contaminación en general, a la ciencia y la técnica. ¿Quiénes piensas que son los principales responsables? ¿Cuál ha sido la actitud de la mayoría de los científicos?*

## 4. RIESGOS AMBIENTALES

Los **riesgos ambientales** son situaciones que producen daños a los seres vivos y/o al medio ambiente.

Los riesgos ambientales se caracterizan por dos parámetros:

- La **peligrosidad**. Indica la probabilidad de que ocurra un riesgo ambiental.
- La **vulnerabilidad**. Señala el daño que producen.

Los dos factores anteriores se pueden reunir en la llamada “ecuación del riesgo” que viene dada por

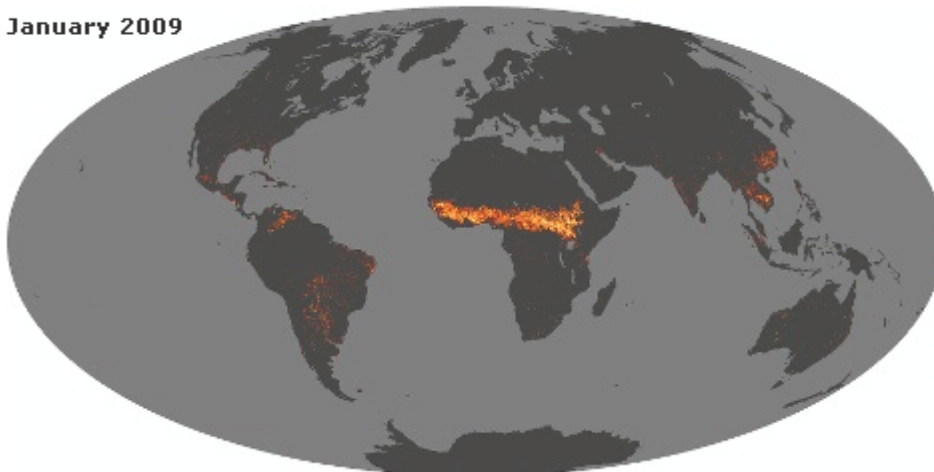
$$R = P \times V$$

donde R indica el riesgo; P, la peligrosidad y V, la vulnerabilidad.

*A.32. Pon un ejemplo de un riesgo ambiental que tenga un grado de vulnerabilidad diferente en dos lugares de la Tierra suponiendo que el grado de peligrosidad sea el mismo*

*A.33. En la figura se muestran las zonas de la Tierra en la que se han producido incendios forestales durante el mes de enero de 2009. ¿Conoces otros riesgos ambientales naturales o antrópicos? ¿Qué medidas tomamos al respecto?*

January 2009



**Fig. 16.** Localización de incendios forestales activos.

[http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/view.php?d1=MOD14A1\\_M\\_FIRE](http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/view.php?d1=MOD14A1_M_FIRE)

[http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/data/MOD14A1\\_M\\_FIRE/MOD14A1\\_M\\_FIRE\\_2000-03.JPEG](http://earthobservatory.nasa.gov/GlobalMaps/data/MOD14A1_M_FIRE/MOD14A1_M_FIRE_2000-03.JPEG)

## 5. DESARROLLO SOSTENIBLE

Por **desarrollo sostenible** se entiende un tipo de crecimiento que cubre las necesidades de la presente generación sin comprometer las de las futuras.

*A.34. Lee el siguiente texto, adaptado de “Les emprentes de la ciència” de Jordi Solbes, y contesta las cuestiones*

En la década de los 60 y principios de los 70 empieza a desarrollarse una conciencia crítica sobre las relaciones entre la ciencia y la técnica y sus implicaciones en la naturaleza y la sociedad. Esta conciencia, inicialmente minoritaria, va difundiéndose en la opinión pública, especialmente entre los universitarios, con los movimientos críticos de los 60 y con la crisis energética de 1973, que pone de relieve temas energéticos, ecológicos como la contaminación de las aguas (en ríos, lagos, playas), de la atmósfera (el smog en las grandes ciudades), radiactiva, los grandes basureros urbanos, el agotamiento de los recursos (en particular, el agua potable, el petróleo, etc).

En 1972, B. Commoner et al redactan "Los límites del crecimiento", primer informe al Club de Roma, donde se plantea la necesidad de detener el crecimiento económico para salvar a la Tierra de las agresiones de la industrialización, es decir, proponen un crecimiento cero sin plantear cambios en la sociedad (redistribución de los recursos existentes, etc). Fue muy mal recibido por:

- los empresarios, porque era una agresión al principio capitalista del beneficio al más corto plazo posible.



- los sindicatos, porque suponía, al no plantear contrapartidas, un recorte en las conquistas de los trabajadores.
- el tercer mundo, porque si se detiene el crecimiento se mantiene su situación de pobreza y su desigualdad respecto al primer mundo.

El informe Brundtland (1987), "Nuestro futuro común", introduce el concepto de desarrollo sostenible, que intenta hacer compatibles desarrollo y ecología. Este se basa especialmente en una ecología de la pobreza, es decir, en una serie de medidas internacionales para favorecer el desarrollo sostenible del tercer mundo, como, por ejemplo, el aumento de la ayuda económica de los países avanzados (al 0,7 % de su PIB), la transferencia de tecnologías modernas y eficientes energéticamente (en lugar de las tecnologías contaminantes y obsoletas que se transfieren en la actualidad), cambiar la deuda exterior del tercer mundo (que absorbe buena parte de sus recursos) por medidas ecológicas, sustitución de los monocultivos controlados por las multinacionales por cultivos propios, etc.

Pero estas medidas se deben complementar con otras para los países avanzados porque el nivel de vida al que la humanidad ha accedido en los dos últimos siglos sólo lo ha alcanzado una parte de la humanidad y -de acuerdo con el conocimiento de que disponemos- no es alcanzable por una población como la actual. Si todos los países se comportaran como países desarrollados, es poco probable que pudiera seguir siéndolo ninguno, ya que la cantidad de recursos explotados (agua, energía) y de residuos generados transformaría el mundo en un desierto o en un vertedero en cuestión de años.

Por todo ello es necesaria la elaboración de leyes que obliguen a las empresas y ciudadanos a utilizar más racionalmente los recursos, a limitar la contaminación, a reciclar los residuos, a proteger espacios naturales, etc. Pero no sólo basta con medidas proteccionistas o conservacionistas: se necesitan también cambios en el modelo económico del primer mundo. Es necesario reducir la producción y el transporte, reciclar y reutilizar productos y residuos, consumir menos, etc., y es necesario que esto no se haga, como de costumbre, a expensas de los más débiles, es decir, incrementando el paro y la miseria, sino distribuyendo más equitativamente el trabajo y también los beneficios.

Para sentar las bases de un desarrollo sostenible, como señala Herman Daly, es necesario que las tasa de recolección de recursos renovables sean iguales a las tasa de regeneración y que las tasas de emisión de residuos sean iguales a las capacidades de asimilación de los sistemas a los que se emiten esos residuos. El uso cuasi-sostenible de recursos no renovables exige que toda inversión en la explotación de un recurso no renovable lleve aparejada una inversión compensatoria en un sustituto renovable. Y resume, hay que frenar el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas y la explosión demográfica de los países pobres.

*C1.. ¿Crees que son compatibles el desarrollo económico y la sostenibilidad?*

*C2. ¿Qué medidas propone Daly para establecer un desarrollo sostenible?*