

# CAMBIO CLIMÁTICO

## ÚLTIMAS NOTICIAS: EL PLANETA SE CALIENTA



*Me parece que la prensa exagera un montón. Además, ¿qué más nos da si cambia el clima? Es algo que nos queda muy lejos o que quizá ocurra en el futuro... A nosotros no nos afecta.*

*No estoy de acuerdo. Creo que no nos queda tan lejos... me parece que lo tenemos aquí mismo: los informes de los científicos parecen casi más preocupantes que las noticias de la prensa. Aquí tienes algunos datos...*



### Aumento de temperatura

**La temperatura media global en la superficie terrestre se ha incrementado en 0,74°C a lo largo del último siglo.**

Según la Organización Meteorológica Mundial, la década 2000-2009 es la más cálida desde que existen registros. En el hemisferio norte, los científicos creen que la tasa y la duración del calentamiento durante la segunda mitad del siglo XX son las mayores de los últimos 1.300 años.

¿En qué se basan los científicos para hacer estas afirmaciones? En los registros de las temperaturas globales, en estudios indirectos sobre los climas del pasado (que han dejado huella en los cambios de nivel de los lagos, los anillos de los árboles, los corales, las capas de hielo o los sedimentos marinos) y en la observación de los cambios experimentados por especies y ecosistemas.

### Aumento del nivel del mar

**El nivel medio del mar ha aumentado entre 10 y 20 centímetros durante el siglo XX.**

Al calentarse las capas superiores de los océanos, el agua se expande y el nivel del mar aumenta. Pero otros cambios más difíciles de valorar también afectan al nivel del mar: por ejemplo, el deshielo en Groenlandia y la Antártida.

### Declive del invierno

**La superficie cubierta por la nieve ha disminuido un 10% desde finales de los años 60 en latitudes medias y altas del hemisferio norte, según los datos suministrados por los satélites. Las observaciones desde tierra muestran también que la duración anual de la capa de hielo de ríos y lagos se ha acortado en**



unas dos semanas a lo largo del siglo XX. Además ha habido un **retroceso generalizado de los glaciares de montaña** en regiones no polares. El volumen total de los glaciares suizos, por ejemplo, ha disminuido en dos tercios.

Los datos obtenidos por satélite han permitido calcular que **la extensión media anual del hielo marino ártico se ha reducido un 2,7% por década**. La temperatura del aire del Ártico ha aumentado en 5 grados durante el siglo XX, casi diez veces más rápido que la media global. En el Ártico ruso, los edificios se están derrumbando porque el suelo permanentemente helado que había bajo sus cimientos (permafrost) se ha derretido.

## Sucesos climáticos extremos

**Ciclones y huracanes más frecuentes y devastadores, sequías e inundaciones** más intensas y frecuentes...

El reciente incremento de esos sucesos climáticos extremos no parece deberse al azar. Las inundaciones del Rin en 1996, las de China de 1998, las del este de Europa de 1998 y 2002, las inundaciones europeas y de Mozambique de 2000 y las inundaciones de 2010 en Pakistán (que dejó buena parte del país bajo las aguas) son algunos ejemplos.

**Llueve más en muchas regiones del mundo.** Unas temperaturas más cálidas producen mayor evaporación y mayor humedad atmosférica, por lo tanto, mayor cantidad de agua que puede caer. Se ha medido un incremento de las precipitaciones del 0,5 - 1% por década en el siglo XX, en áreas de latitud media y alta de los continentes del hemisferio norte. La precipitación en zonas tropicales parece haberse incrementado en un 0,2 - 0,3% por década.

**La frecuencia e intensidad de las sequías parece haber aumentado en zonas de África y Asia.** Mientras que el calentamiento global provoca más precipitaciones en algunas regiones, las regiones secas, por el contrario, tienden a perder aún más humedad, lo que agrava las sequías y la desertificación. En las mayores cuencas africanas, de Níger, lago Chad y Senegal, la cantidad total de agua disponible ha descendido en un 40-60% y la desertificación se ha acentuado, especialmente en el sur, norte y oeste de África.

### Fuentes:

KIRBY, ALEX (2010). **El clima en peligro.** Una guía fácil del Cuarto Informe del IPCC. Disponible en el miniportal del CENEAM sobre cambio climático: [www.mma.es/ceneam](http://www.mma.es/ceneam) (ver "Información básica")

IPCC (2007). **Cambio climático 2007. Base de ciencia física.** Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio. WHO-UNEP [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)



UNFCCC (2003).

### Cuidar el clima.

Guía de la Convención sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto.

[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

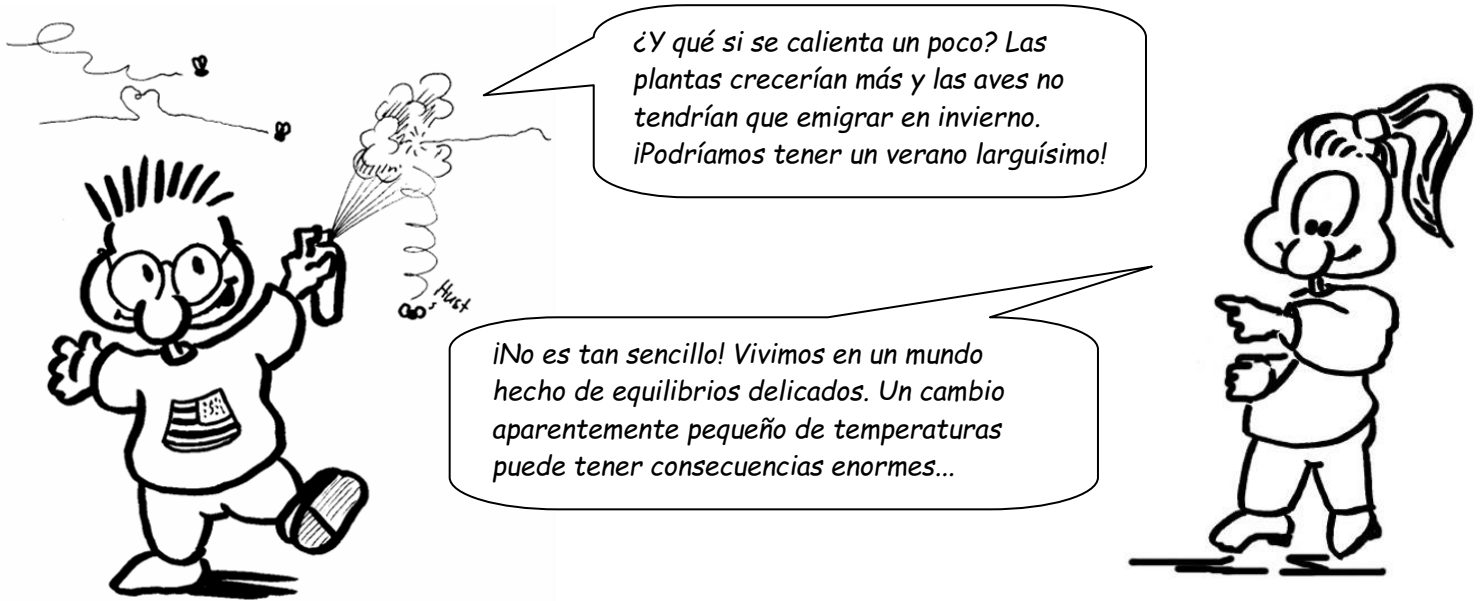
Última revisión:

mayo 2010. CENEAM-OAPN



# LOS IMPACTOS EN LA NATURALEZA

## PEQUEÑOS AUMENTOS, GRANDES CAMBIOS



Según los científicos, un aumento por encima de 2°C pondría a numerosas especies en peligro de extinción y llevaría a muchos ecosistemas a la posibilidad del colapso. Parece claro, sin embargo, que existen riesgos importantes incluso por debajo de este nivel de calentamiento, especialmente para ecosistemas vulnerables como los arrecifes de coral, manglares, bosques templados y tropicales y ecosistemas alpinos. Los estudios han demostrado que el calentamiento regional del clima ya ha provocado impactos en los sistemas biológicos de muchas partes del mundo. Los cambios incluyen adelantos en la llegada de aves migratorias en primavera y retrasos en su marcha en otoño, el alargamiento de la estación de crecimiento de las plantas en áreas templadas o el adelanto de la época de reproducción para muchas aves y anfibios. También se ha observado que muchas especies animales y vegetales han cambiado su área de distribución, desplazándose hacia las regiones polares y áreas de mayor altitud.

### Arrecifes de coral

Numerosos invertebrados, vertebrados y plantas viven asociados al coral, con un sistema de producción

y reciclado perfecto que permite al arrecife tener una productividad y biodiversidad altísimas. Por ello son considerados "los bosques tropicales de los océanos". Además, los corales protegen las costas y tienen mucho interés turístico..

El cambio climático puede provocar el fenómeno conocido como el blanqueo del coral, responsable de la destrucción de grandes extensiones de arrecife y de la extinción de muchas especies coralinas. La razón es que los corales formadores de arrecife viven cerca de su límite de tolerancia térmica. Pequeños aumentos de temperatura (1-1,5°C) durante semanas, o un incremento de 3-4°C durante unos días, provocan la muerte del coral.

Los corales son un conjunto de invertebrados marinos que cuentan con un esqueleto protector duro de carbonato cálcico. Los colores brillantes típicos de los corales se deben a la presencia de unas algas simbióticas que, gracias a su capacidad para realizar la fotosíntesis, proporcionan a los corales la mayor parte del alimento que éstos necesitan. A cambio, el coral proporciona protección a las algas. El blanqueo del coral se debe a la pérdida de estas algas y/o a una reducción de su pigmentación.

Al contrario que los peces, que pueden desplazarse para encontrar condiciones ambientales más adecuadas, los corales no pueden escapar. Por ello, si sus algas no pueden recuperarse, el coral muere.

El blanqueo del coral ha ido en aumento, tanto en frecuencia como en extensión, en todo el mundo en los últimos 20 años. Casi todas las principales regiones coralinas del mundo (Caribe, oeste del Atlántico, este, centro y oeste del Pacífico, Océano Índico, Golfo de Arabia y Mar Rojo) lo han experimentado desde los años 80. Si el calentamiento global afecta a las aguas superficiales tropicales y subtropicales, se espera un aumento en la frecuencia, severidad y escala del blanqueamiento de los arrecifes de coral. Además, se piensa que otro efecto del calentamiento, como es el aumento del nivel del mar, tendrá impactos negativos sobre estos ecosistemas, ocasionando la muerte o frenando el crecimiento del coral.

## Región ártica

Los cambios observados en la extensión del hielo ártico son una evidencia clara del cambio climático. El mar de hielo del Ártico es una parte importante del sistema climático. Su variabilidad afecta a la reflexión o radiación de la luz solar y al intercambio de calor entre el océano y la atmósfera. El hielo del mar Ártico influye, además, en las corrientes marinas, como la Corriente del Atlántico Norte.

La región ártica está experimentando profundos impactos ambientales, sociales y culturales debido al cambio climático. Los impactos futuros serán especialmente intensos y pondrán en peligro no sólo especies animales sino también culturas aborígenes. Para un aumento en la temperatura global de 2°C sobre los niveles preindustriales -que corresponden a 4-8°C en el Ártico-, los modelos predicen la pérdida total del mar de hielo en el verano ártico en el presente siglo.

El calentamiento medio que ya se ha producido en las tres últimas décadas es de 1,8 °C. El aumento durante el invierno, en Alaska y oeste de Canadá, es de unos 3-4°C en los últimos 50 años. La extensión del mar de hielo ha disminuido entre un 15 y un 20% y cada año se retira antes de la costa, influyendo en el aumento en la erosión costera. Los osos polares, morsas, algunas aves marinas y ciertos tipos de focas están estrechamente ligados al hielo marino del verano ártico, por lo que su desaparición puede llevarles a la extinción. Las especies terrestres adaptadas al ambiente ártico, como los lemmings, zorros árticos, caribúes, ciervos y búhos navales también están en peligro. Los cambios en la vegetación de los ecosistemas de la tundra crearán nuevos impactos.

Además, existen riesgos para las pesquerías, especialmente para el pescado de las aguas frías del norte. Para los indígenas Inuit, el calentamiento global significará la destrucción de su cultura de caza.

## Bosques tropicales

Las selvas tropicales son las regiones con mayor diversidad biológica del mundo. Muchas especies de la selva ni siquiera son aún conocidas por la ciencia. Las selvas también juegan un papel importante en el sistema climático, ya que son un gran almacén de carbono. Si se talan y queman estos bosques, se emitirán grandes cantidades de carbono a la atmósfera. Pero además, su destrucción altera el ciclo hidrológico causando sequías, inundaciones y erosión del suelo en áreas donde estos fenómenos son raros. La pérdida de vegetación supone que se libera menos humedad a la atmósfera. A largo plazo, esto puede provocar una reducción de las lluvias y contribuir a la

espiral que, con el tiempo, convierte las selvas en sabanas. La tala y destrucción de las selvas tropicales también cambia la cantidad de luz reflejada por la tierra, lo que altera los vientos y corrientes marinas y cambia la distribución de las lluvias.

La selva del Amazonas está desapareciendo a gran velocidad. Un quinto de las selvas tropicales del mundo se destruyeron entre 1960 y 1990. Hoy la velocidad de destrucción es 3 veces mayor de la que se daba en 1994. Si la deforestación continúa a este ritmo, los científicos estiman que todas las selvas tropicales habrán sido destruidas para el año 2030. Además, las selvas son especialmente vulnerables al calentamiento global por su limitada capacidad de adaptación. En algunas regiones, incluso el aumento de un solo grado en la temperatura global puede causar la extinción de muchas especies de plantas y animales que ya están amenazadas. Muchas de esas especies que ahora se enfrentan a la posibilidad de extinguirse tienen un enorme potencial para los humanos en muchas áreas, especialmente en medicina. En 1991, más de un 25% de los productos farmacéuticos procedían de plantas tropicales. Con la eliminación de especies de animales y plantas, puede que estemos perdiendo la cura para muchas de las enfermedades que nos afectan.

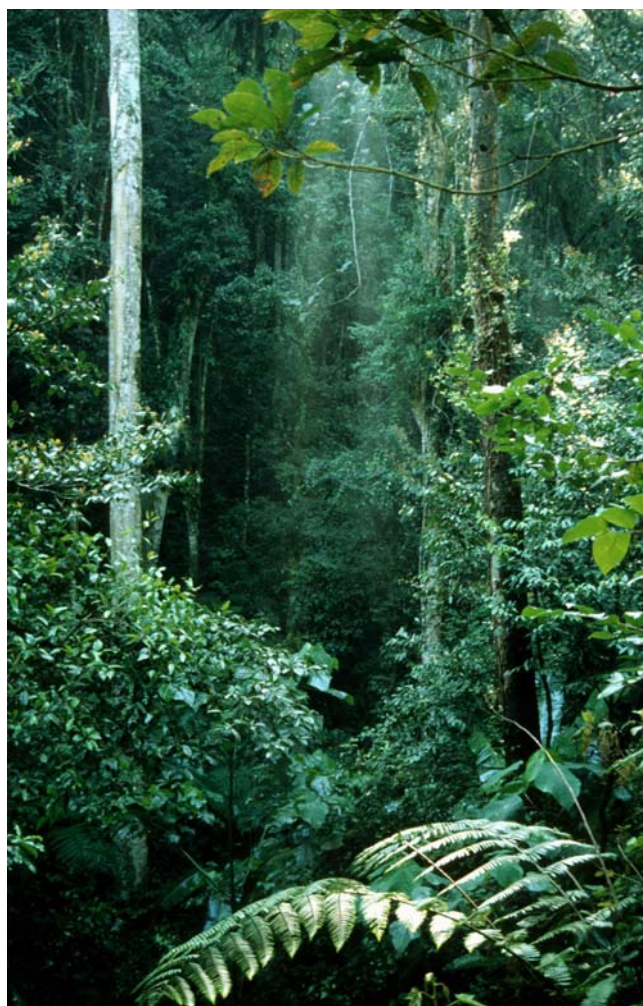


El cambio climático no solo afecta a las selvas de las tierras bajas. En Costa Rica por ejemplo, ya se detectan sus efectos en el único bosque tropical de montaña existente en el país. El aumento de las temperaturas provoca la disipación de las nubes, que ascienden a mayor altitud. Debido a esto no sólo disminuye la lluvia en las montañas, sino que la radiación solar también cambia con la ausencia de nubes y las plantas tienen que adaptarse de repente a un clima completamente diferente.

## Regiones de montaña

Una de los impactos visuales más identificables del calentamiento global es la retirada de los glaciares en las montañas. Casi dos tercios de los glaciares del Himalaya han disminuido su extensión en la pasada década, y los glaciares de los Andes se han reducido drásticamente o han desaparecido. La desaparición de los glaciares de montaña afecta a los ecosistemas y comunidades cercanas, así como a los ríos y al suministro de agua, lo que tiene implicaciones en la generación de energía hidroeléctrica y en la agricultura.

Las zonas de montaña ya se encuentran bajo una presión considerable debido a las actividades humanas. El declive previsto en montañas, glaciares, permafrost y capa de nieve afectará a la estabilidad de los suelos y los sistemas hidrológicos. Como las especies y ecosistemas estarán forzados a ascender en altitud, aquellas que ya están limitadas a las cumbres no tendrán posibilidad de seguir migrando en altitud y se extinguirán; las observaciones demuestran que algunas especies de plantas se están desplazando hacia mayores altitudes en los Alpes (entre uno y cuatro metros por década) y que algunas especies de cumbre ya han desaparecido. La agricultura, el turismo, los aprovechamientos madereros y otras actividades económicas se verán también afectadas.







## Humedales no costeros

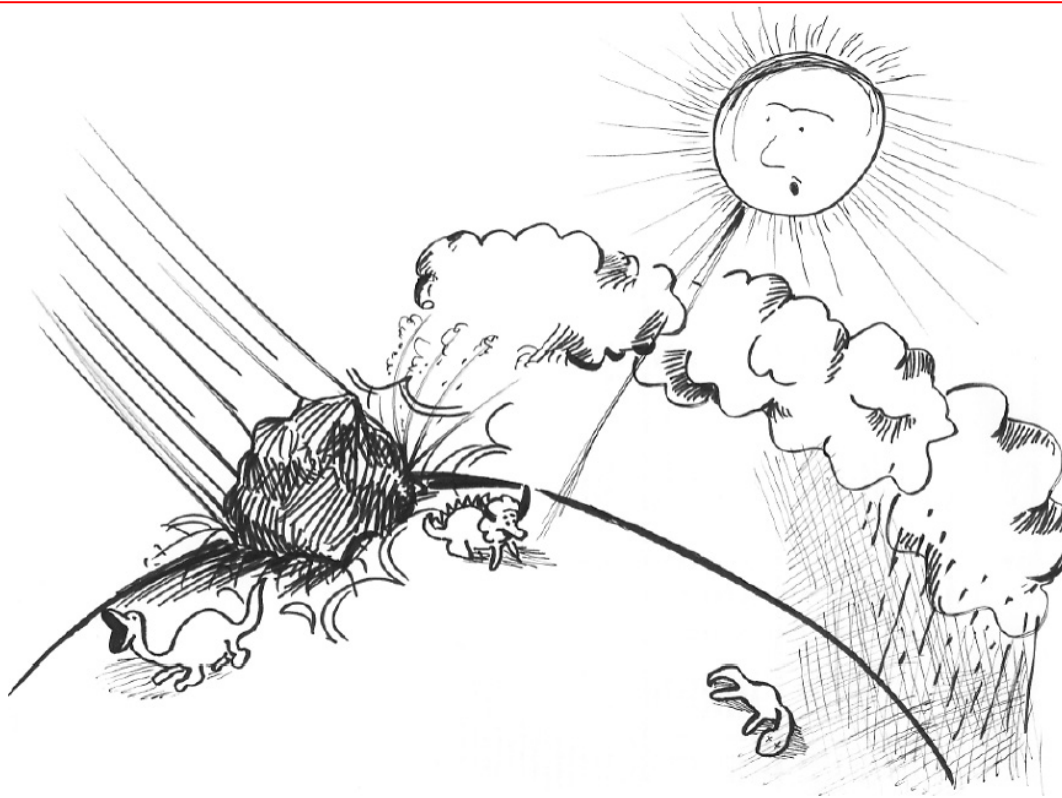
Las aguas abiertas y las tierras inundadas proporcionan refugio y zonas de cría a muchas especies. También ayudan a mejorar la calidad del agua y controlan inundaciones y sequías. Los estudios realizados en varios países sugieren que un clima más cálido contribuirá al declive de los humedales debido a la mayor evaporación.

*A lo largo de la historia de la tierra, el clima ha cambiado con frecuencia. Muchas especies consiguieron sobrevivir en la edad de hielo. ¿No podrían las especies y los ecosistemas adaptarse a las nuevas condiciones o migrar?*



*El problema es que, en esta ocasión, estamos cambiando el clima muy deprisa. Muchas especies ya están amenazadas por la pérdida de hábitats o la contaminación y no son capaces de adaptarse con tanta rapidez. Los cambios climáticos naturales podían durar miles de años. La naturaleza contaba con más tiempo para adaptarse. ¿Quieres un ejemplo de cómo los cambios repentinos pueden acabar con las especies?*

Hace 65 millones de años un asteroide gigante chocó contra la tierra. Los científicos creen que la colisión levantó tanto polvo a la atmósfera que el mundo permaneció semioscuro durante 3 años. La luz del sol se redujo mucho, por lo que muchas plantas no podían crecer, la temperatura descendió, la cadena alimenticia se derrumbó y muchas especies, entre las que se incluían los dinosaurios, desaparecieron. Esta es, al menos, la teoría que prevalece para explicar por qué se extinguieron las criaturas más grandes que han caminado nunca sobre la Tierra. Hoy no tenemos una nube de polvo que impida el paso de la luz solar, pero los gases invernadero están calentando la atmósfera. Y no se trata de ningún "accidente" - ¡nosotros somos los responsables!



#### Fuentes:

**What is dangerous climate change?** Results of the Beijing Symposium on Key Vulnerable Regions and Climate Change, 14 December 2004, Buenos Aires (COP 10 side event)

European Environment Agency (2004). **Impacts of Europe's changing climate. An indicator-based assessment.** Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

UNEP/UNFCCC (2002). **Cambio climático. Carpeta de información.** Disponible en el portal español de la Convención sobre Cambio Climático [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) (ver "Información básica" y "publicaciones de referencia")

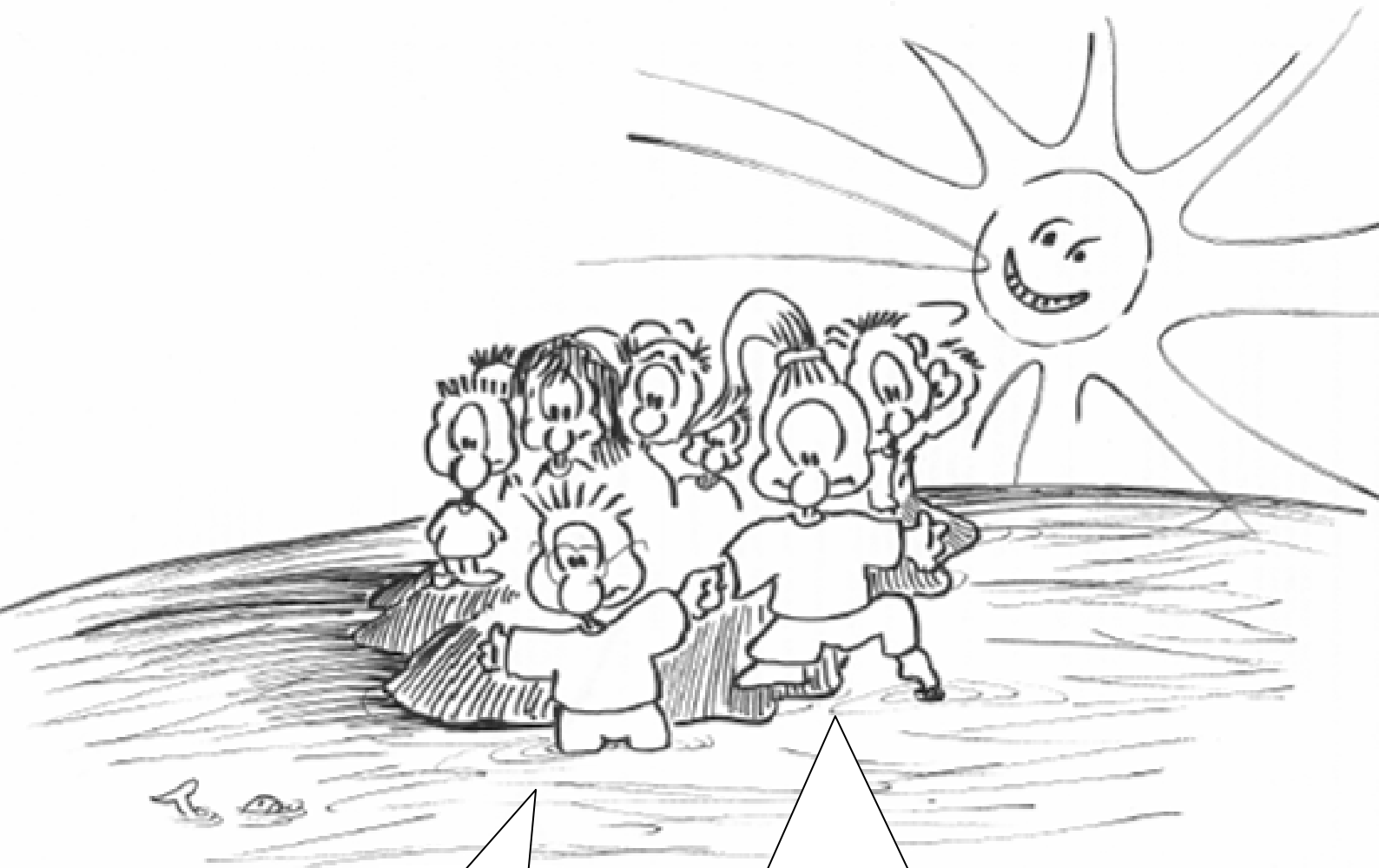
#### Selección de informes científicos y artículos:

- IPCC (2007). **Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.** IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.  
En internet: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)
- IPCC (2002). **Cambio climático y biodiversidad** – Documento Técnico V del IPCC. Ginebra, Suiza.  
En Internet: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf>
- CDB (2007). **Cambio climático y diversidad biológica.** PNUMA, 48 páginas  
En Internet: <http://www.cbd.int/doc/bioday/2007/lbd-2007-booklet-01-es.pdf>
- Parmesan, C., Yohe, G. (2003). **A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems.** Nature 421: 37-42.
- Thomas, C. D., A. Cameron, R. E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y. C. Collingham, B. F. N. Erasmus *et al.* (2004). **Extinction risk from climate change.** Nature 427: 145-148.

Última revisión:  
mayo 2010. CENEAM-OAPN

IMPACTOS EN LAS SOCIEDADES HUMANAS

# TE AFECTA A TI, ME AFECTA A MÍ



*¡Caramba! ¿No te parece que el cambio climático también podría ser peligroso para nosotros?*

*Me parece que un mundo poblado con más de seis mil millones de personas es un lugar arriesgado para realizar experimentos con el clima. Aquí tienes algunos ejemplos de lo que puede suceder si las temperaturas continúan aumentando...*



## Reducción de las cosechas y menor garantía de suministro

**El calentamiento global podría reducir las cosechas y contribuir al aumento de precios en un mundo ya afectado por la desigual distribución de los alimentos y las hambrunas.** Aunque los efectos regionales y locales pueden ser diversos, el estrés provocado por el aumento de temperaturas y las sequías puede reducir la producción agrícola hasta en un tercio en las zonas tropicales y subtropicales, donde muchos cultivos ya han alcanzado su límite máximo de tolerancia al calor. Al mismo tiempo, en bastantes regiones templadas, la ampliación de la temporada adecuada para el crecimiento de las cosechas y el incremento de lluvias pueden producir un aumento de la producción; los datos indican que la temporada ya se ha alargado en Reino Unido, Escandinavia, Europa y Norte América.

¿Es verdad que el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera puede provocar un mayor crecimiento de las plantas?



Así es. Pero hay que tener en cuenta que se producen otros cambios (aumentos de temperaturas, cambios en las precipitaciones, incremento de las plagas...) que pueden perjudicar a las cosechas, especialmente en las zonas más pobres de la tierra.



## Problemas de disponibilidad de agua

El incremento de la evaporación provocado por el calentamiento global producirá mayores precipitaciones en algunas regiones, mientras que las zonas más secas perderán aún más humedad, al hacer más calor.

La disminución de las precipitaciones en forma de nieve afectará también a la disponibilidad de agua. Si la nieve no se acumula en las montañas en invierno para ir fundiéndose poco a poco en la primavera, habrá menos agua disponible fuera de la época de lluvias. En algunas zonas del este de Europa, oeste de Rusia, centro de Canadá y California, las crecidas de los ríos están ocurriendo, cada vez más, en invierno, en vez de en primavera, confirmando este efecto.

No lo entiendo; yo pensaba que, debido al cambio climático habría más tormentas e inundaciones



El calentamiento global acelerará el ciclo del agua, lo que significa que se producirán más lluvias, pero también más evaporación. Algunas regiones se volverán más secas... y otras sufrirán inundaciones.

## ¿Por qué se producen cambios en el nivel del mar?



Imagen: Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas / GRID-Arendal



## Impactos en las zonas costeras

El nivel del mar ha aumentado de media 1,8 mm al año durante el último siglo, aumentando el ritmo de ascenso a 3,1 mm anuales entre 1993 y 2003 y se calcula que el mar subirá entre 19 y 58 cm más de aquí al año 2100. Las razones de estas previsiones son dos: el agua ocupa más volumen a medida que se calienta más (y la temperatura del agua en las capas superficiales de los océanos está aumentando) y el deshielo de glaciares y casquetes polares hará que pase más agua a los océanos. En todo caso, los cambios en el nivel del mar variarán local y regionalmente según el tipo de costa, los cambios en las corrientes marinas, los patrones de las mareas y la densidad del agua, así como los movimientos verticales de la costa.

De nuevo, los países en desarrollo, con sus economías e instituciones más débiles, son los que afrontan mayores riesgos, pero las zonas costeras bajas de los países desarrollados también se verán seriamente afectadas. En los últimos 100 años, ya se ha comprobado como el 70% de las costas arenosas se han ido degradando. Además, la entrada de agua salada en los acuíferos de agua dulce reducirá la calidad y cantidad de esas reservas subterráneas. Estas predicciones resultan más preocupantes si tenemos en cuenta que, en la actualidad, ya hay miles de millones de personas que carecen de agua potable. La subida del nivel del mar ya es responsable de la contaminación o salinización de acuíferos en Israel y Tailandia, en varias islas del Pacífico, océano Índico y el Mar Caribe, y en algunos de los deltas más productivos del mundo como el Yangtze, de China o el Mekong, de Vietnam. Las islas de escasa altitud y los países con amplios deltas situados prácticamente al nivel del mar, como es el caso de Bangladesh, son extremadamente vulnerables a una subida del nivel del mar.

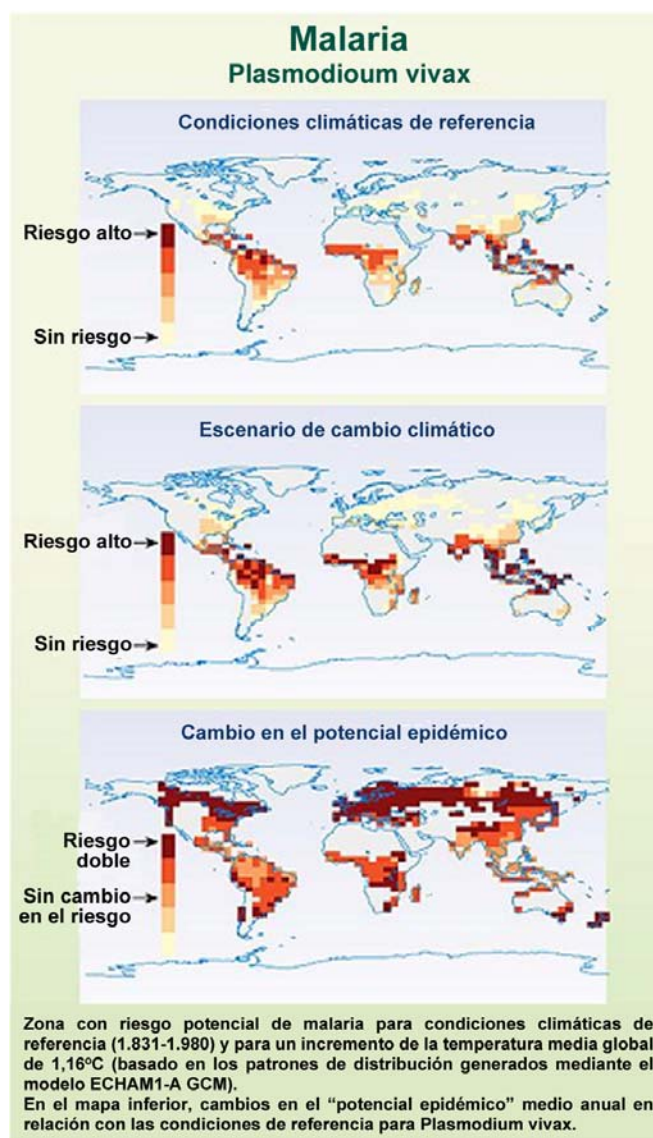
## Riesgos para la salud humana

El cambio climático puede tener serias consecuencias para la salud humana. Algunos ejemplos:

- Las **olas de calor** están asociadas a enfermedades cardiovasculares, respiratorias y otros problemas de salud. Por eso, las enfermedades y las muertes podrían incrementarse, especialmente en el caso de la gente mayor. Se estima que la ola de calor que se produjo en Francia en el verano de 2003 fue responsable de la muerte de unas 15.000 personas.
- La **reducción de las reservas de agua**, puede forzar a la gente a usar recursos de peor calidad, como el agua de ríos contaminados. Esto puede

traducirse en una mayor incidencia de enfermedades diarreicas.

- El incremento en la frecuencia o intensidad de **eventos climáticos extremos** constituye otra de las amenazas más serias. Se espera que los ciclones tropicales sean más destructivos en algunas áreas, ya que se incrementará su intensidad y frecuencia por las temperaturas más elevadas del océano. Olas de calor, inundaciones, tormentas y sequías pueden causar muertes y enfermedades.
- **La disminución local en la producción de alimentos** podría provocar un aumento del hambre y la malnutrición, lo que, a largo plazo, tiene consecuencias en la salud, especialmente en el caso de los niños.



Fuente: Martens, P. et al. (1.995) Impactos potenciales del cambio climático en el riesgo de malaria. Perspectivas de salud medioambiental, 103(5), 458-464.

Mapas: Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas / GRID-Arendal



- **Un aumento de las temperaturas** puede alterar la distribución geográfica de especies que transmiten enfermedades. En un mundo más cálido, los mosquitos, garrapatas y roedores pueden expandirse a latitudes y altitudes más altas...



## Daños a infraestructuras y a sectores económicos clave

El aumento del nivel del mar podría dañar sectores económicos clave. En las áreas costeras se produce gran cantidad de alimentos. Las industrias pesqueras, la acuicultura, y la agricultura son especialmente vulnerables. Otros sectores en riesgo son el turismo y las poblaciones. El aumento previsto del nivel del mar inundaría muchas de las tierras bajas de todo el mundo, dañando los cultivos costeros y desplazando a millones de personas que hoy viven en las costas y en pequeñas islas.

El calentamiento global no sólo conlleva un aumento en la frecuencia e intensidad de catástrofes naturales, sino también nuevos tipos de riesgos climáticos. Para las aseguradoras de todo el mundo, los crecientes daños causados por catástrofes naturales son motivo de gran preocupación. Ya han sufrido pérdidas récord recientemente por este motivo y han registrado el triple de grandes catástrofes naturales, que causaron daños 8 veces mayores de los habituales, que se tradujeron en costes 15 veces superiores.

## Secuencia sin precedentes de eventos meteorológicos extremos

*(Tomado de un comunicado de prensa de la Organización Meteorológica Mundial emitido el 11 de agosto de 2010)*

*En la actualidad se están produciendo por todo el planeta eventos meteorológicos extremos que están ocasionando unos daños sin precedentes, tanto de vidas humanas como de propiedades. Estos eventos incluyen la ola de calor y los incendios forestales producidos en Rusia, las inundaciones de Pakistán, los deslizamientos causados por las lluvias en China y la formación de un enorme iceberg por la ruptura del hielo en Groenlandia. Estos fenómenos pasan a engrosar una larga lista de eventos climatológicos extremos acaecidos en 2010, entre los que podemos citar las sequías y los incendios en Australia, y un número record de días extremadamente calurosos en el Este de Estados Unidos, así como otros eventos acaecidos en la primera parte del año.*

*(...) Los eventos climatológicos extremos han existido desde siempre. Pero todos los citados anteriormente igualan o superan en intensidad, duración o extensión geográfica los mayores eventos conocidos. Según Roshydromet, desde los siglos X y XI, no se conoce ningún registro de temperaturas tan altas como las que ha sufrido Rusia.*

*La aparición de todos estos eventos casi al mismo tiempo abre interrogantes sobre su posible relación con las predicciones de incremento de la intensidad y frecuencia de los fenómenos extremos contenidas en el IV Informe de Evaluación del IPCC, publicado en 2007.*

### Fuente:

[http://www.wmo.int/pages/mediacentre/news/extreme-weathersequence\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/news/extreme-weathersequence_en.html)

## Aspectos sociales

### Pérdida de culturas humanas

Las consecuencias de un calentamiento global inducido por causas humanas también llevan asociadas profundas cuestiones éticas. En muchas regiones que son ecológicamente vulnerables al calentamiento global, como la Selva Amazónica o el Ártico, las poblaciones indígenas han vivido de forma sostenible durante milenios. El Ártico, por ejemplo, provee de tierras de caza y espacio para vivir a 155.000 indígenas inuit. Ahora su cultura está en peligro si el cambio climático continua, ya que las especies de las que dependen los inuit son cada vez menos accesibles y se están extinguiendo. El cambio climático también afectará a las construcciones hechas sobre los suelos helados (permafrost) e incrementará los riesgos en las poblaciones costeras.

### Desplazamientos humanos a gran escala

La población humana, y especialmente la mayoría pobre, es vulnerable al estrés climático. Millones de personas viven en zonas peligrosas, llanuras de inundación o en barriadas de chabolas en colinas vulnerables, alrededor de las grandes ciudades del mundo desarrollado. Con frecuencia no tienen otro sitio donde ir. En el pasado, el hombre y sus ancestros migraban en respuesta a los cambios en el hábitat. Habrá mucho menos facilidades para la migración esta vez.



### Fuentes:

#### UNFCCC. El calor aprieta

Disponible en el portal español de la Convención sobre Cambio Climático  
[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

UNEP/UNFCCC (2002). **Cambio climático. Carpeta de información.** Disponible en el portal español de la Convención sobre Cambio Climático  
[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) (ver "Información básica" y "publicaciones de referencia")

**What is dangerous climate change?** Results of the Beijing Symposium on Key Vulnerable Regions and Climate Change, 14 December 2004, Buenos Aires (COP 10 side event)



*No cabe duda: el cambio climático es injusto: los países industrializados de Norteamérica y Europa, junto con algunos otros como Japón, son responsables de la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, los países en desarrollo serán los que sufrirán de forma más dramática sus consecuencias.*

Última revisión:  
 mayo 2010. CENEAM-OAPN



¿Tú crees que el calentamiento ya ha empezado?  
¿Estará ocurriendo también aquí?



Me temo que las señales del calentamiento se multiplican a nuestro alrededor. Aquí tienes algunos ejemplos...

### Subida del nivel del mar

Durante el siglo XX el ascenso medio del nivel del mar registrado en la costa atlántica española fue de 2 milímetros al año (10 veces más que en épocas anteriores). Recientemente se han observado subidas de 3,5 milímetros en Cantabria.

Para finales del presente siglo se estima que el nivel del mar habrá subido unos 50 cm respecto a los niveles actuales, lo que podría provocar la desaparición de numerosas playas, sobre todo en el Cantábrico, y la inundación del delta del Ebro, la Manga del Mar Menor y la costa de Doñana.

### Desaparición de los glaciares

Los Pirineos son la única cordillera Ibérica que aún cuenta con glaciares. La superficie de glaciares existente en la vertiente española de los Pirineos ha pasado de las 1.779 hectáreas en 1894 a 290 hectáreas en el 2000. Esto significa que, en el último siglo se ha perdido el 85% de la superficie de glaciares. La pérdida se ha intensificado a partir de los años 80, ya que se estima que la masa de hielo se ha reducido a la mitad entre 1980 y 2000.

Si se mantiene esta tendencia, se calcula que los últimos glaciares españoles podrían desaparecer por completo o haber sufrido una drástica reducción hacia mediados del presente siglo<sup>1</sup>.

### Llegada de aves de zonas mas cálidas

El camachuelo trompetero es un ave originaria de África que se encuentra desde el Sahara Occidental hasta Oriente Medio y que vive en desiertos, semidesiertos y estepas con escasa vegetación. En 1969 se constató por vez primera su reproducción en Almería y posteriormente se ha comprobado su expansión a las provincias de Granada, Murcia y Alicante. Los investigadores de la Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC) están realizando minuciosos estudios de esta especie para determinar si, tal como parece, su actual expansión por la península Ibérica es consecuencia del aumento de la aridez en el este y su-reste peninsular.

<sup>1</sup> Serrano, E.; Martínez de Pisón, E., Lampre, F. (2004) *Desaparición de glaciares pirenaicos españoles. Cambio Climático a la vista*. Greenpeace, 27 págs.





## Plantas que ascienden a mayores altitudes

Un reciente estudio realizado en el macizo del Montseny (Barcelona) comparando la vegetación actual con la existente en 1945, ha confirmado que los bosques de hayas (propios de zonas más frescas y húmedas) están siendo reemplazados por el bosque mediterráneo (propio de terrenos más cálidos). En altitudes medias (800-1400 m) los hayedos y los matorrales de brechina están siendo sustituidos por las encinas. En estas zonas, los hayedos ocupan rodales cada vez más pequeños y aislados y las hayas se encuentran en peor estado (se ha podido comprobar que tienen un 30% menos de hojas). Por otra parte, en las zonas más elevadas del macizo (1600-1700 m) se estima que los hayedos han ascendido en altitud unos 70 metros<sup>2</sup>.

## Ruptura de ajustes biológicos

Cuando los robles despliegan sus hojas nuevas en el robledal de Valsain, multitud de insectos encuentran una abundante, aunque pasajera, fuente de alimento; en apenas un mes, las hojas completarán su crecimiento y se recubrirán de capas protectoras, lo que dificultará mucho su consumo. En ese mes crítico en el que las hojas aún están tiernas, las larvas de diversas mariposas alcanzan su máxima abundancia. Algunas aves insectívoras del robledal, como el herrerillo común o el papamoscas cerrojillo, aprovechan esta gran disponibilidad de alimento para sacar adelante a sus pollos. Sin embargo, un minucioso estudio llevado a cabo por el Museo Nacional de Ciencias Naturales ha comprobado que el momento en que salen las hojas nuevas de los robles melojos se ha ido adelantando en el bosque de Valsain en los últimos 15 años y como consecuencia, la época en que los insectos se alimentan de las hojas tiernas también se ha adelantado. Sin embargo, el papamoscas cerrojillo, un ave que llega cada primavera a los robledales de Valsain después de pasar el invierno en África, mantiene su calendario de migración, por lo que ahora llega "tarde" para aprovechar la explosión de insectos en el robledal. De acuerdo con los estudios del Museo de Ciencias Naturales, los papamoscas sacan adelante menos pollos que antes y además, los que sobreviven alcanzan un menor peso, lo que hace más precaria la situación de la especie.

<sup>2</sup> Peñuelas, J. Y Boada, M. (2003). A global change induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain). *Global Change Biology* (2003) 9, 131-140

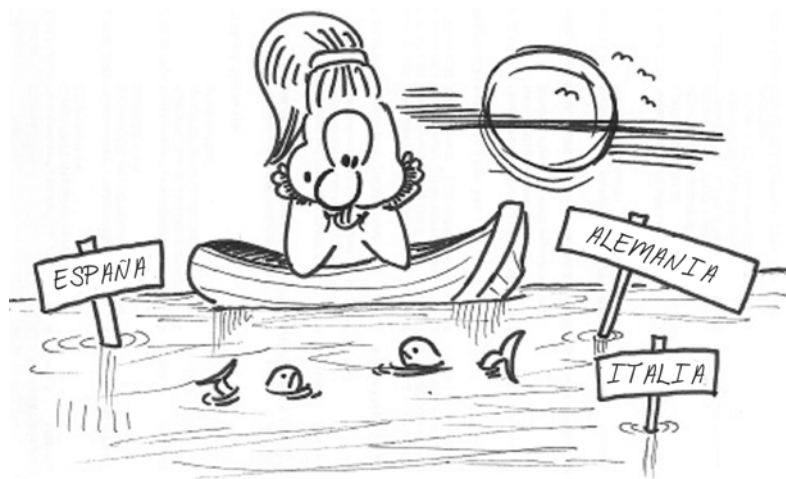
## Riesgo de invasiones por especies exóticas

El alga australiana *Caulerpa racemosa* fue introducida de forma accidental en el mediterráneo en los años 30 a través del Canal de Suez. Al principio se extendió principalmente por las costas de Egipto y Turquía, pero a partir de los 90 su expansión por el mediterráneo occidental ha sido imparable, encontrándose en la actualidad en Baleares y en la costa mediterránea de la península. Recientemente se ha localizado en Canarias, en praderas marinas naturales que se encuentran en una situación delicada.

Algunos investigadores han sugerido que, al tratarse de una especie tropical, el aumento de la temperatura del mar ha podido favorecer la expansión de esta especie en detrimento de las praderas marinas naturales de *Posidonia oceánica* (Mediterráneo) y *Cymodocea nodosa* y *Halophila decipiens* (Canarias)<sup>3</sup>.

## Cambios en el calendario biológico

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Meteorología, la floración del olmo se ha adelantado unos 30 días en los últimos 30 años y la llegada de las golondrinas se ha adelantado una media de 10 días.



<sup>3</sup> Anadón, R.; Duarte, C. y Celso, A. (2005). Impactos sobre los ecosistemas marinos y el sector pesquero. En "Impactos del cambio climático en España". Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

# TIEMPO Y CLIMA

## MOMENTOS FUGACES Y LARGAS ETAPAS



*¡Hace un día de perros!  
¿Será por el cambio climático?*

*¡Ojo! Una cosa es el tiempo y otra el clima. ¡Mira! Parece que el sol va a salir otra vez. El tiempo cambia en apenas minutos. Sin embargo el clima es algo característico de cada lugar. El clima es algo así como una media del tiempo a largo plazo para una región. Por ejemplo el clima en los trópicos es cálido y húmedo mientras que Europa tiene un clima más suave.*

### El tiempo: situación puntual

Cuando nos levantamos normalmente nos interesa saber qué tiempo hace: ¿afuera está soleado o hay niebla? ¿Llueve? ¿Hace frío o calor? Estamos hablando del tiempo, que es la condición específica de la atmósfera en un lugar y momento concreto. Para describir qué tiempo hace utilizamos datos como la temperatura, el viento, la humedad, la nubosidad o las precipitaciones. El tiempo cambia de un día para otro: el miércoles puede hacer "bueno" y el sábado puede ser "malo". El tiempo puede cambiar en

apenas una hora, como cuando llega un frente que trae aire polar en un día de Navidad y provoca que haga muchísimo frío de repente. O como cuando en un día de verano, el barómetro cae, anunciando la llegada de un frente de bajas presiones y la aparición inminente de tormentas. El tiempo se describe típicamente con un mapa del tiempo, en el que se muestran las líneas de igual presión (llamadas isobaras), las fronteras entre masas de aire (llamadas frentes) y la dirección en que el aire se mueve.



## El clima: situación general

Cuando viajamos a un lugar remoto nos interesa saber la temperatura media, el grado de humedad del aire, el número de días de sol, o si suelen ser frecuentes los vientos fuertes en ese lugar. Estamos interesados en su clima. El clima puede definirse, por tanto, como el tiempo, pero a largo plazo. Los investigadores del clima necesitan tener un registro de los datos del tiempo de al menos los últimos 30 años para poder hablar del clima. El clima es un patrón del tiempo que se repite constantemente aunque puede tener variaciones e irregularidades. Los cambios sustanciales del clima sólo suceden en escalas de tiempo muy largas. El clima es un fenómeno atmosférico pero depende mucho de lo que ocurre en los océanos, mares y ríos (hidrosfera); en tierra, con la capa de nieve (criosfera), el suelo (pedosfera) y las rocas (litosfera) y por último, pero no menos importante, la influencia de los seres vivos, incluidos los seres

humanos (biosfera). El clima no puede ser malo un miércoles y suave un sábado, porque no se mide en términos de días, sino a lo largo de los años. Cuando decimos "el clima ha cambiado", estamos haciendo una afirmación que se refiere un cambio a largo plazo de frío a cálido, de seco a húmedo...

Para describir el clima se hace referencia a cómo se distribuyen, en general, a lo largo de las estaciones, las temperaturas, la presión del aire, las precipitaciones, las nubes... Además, el clima se describe según su variabilidad de año en año. Por ejemplo, en el centro de la Península Ibérica, los veranos son secos y calurosos, la primavera y el otoño más suaves y lluviosos, mientras que los inviernos son fríos y poco lluviosos.

Los cambios del **tiempo** son, por su naturaleza, mucho más rápidos que los del **clima**. Los pequeños cambios en el clima no se aprecian fácilmente cuando se comparan con las grandes fluctuaciones que percibimos en el tiempo. Esta tabla presenta algunas diferencias importantes:

TIEMPO	CLIMA
Es diferente en cada lugar	Es similar para regiones o comarcas enteras
Puede cambiar mucho en un breve periodo de tiempo	Sólo cambia de forma ligera con el transcurso de los años
Se describe refiriéndose a la temperatura, precipitaciones, vientos... en un lugar determinado y en un momento concreto	Se describe utilizando datos estadísticos como la temperatura media, las precipitaciones medias o las direcciones de viento dominantes
<b>FENÓMENOS METEOROLÓGICOS</b>	<b>ELEMENTOS CLIMÁTICOS</b>
Temperatura puntual	Temperatura media a lo largo de los años
Precipitación actual	Valores de precipitación media
Viento	Dirección predominante de los vientos



*El clima puede cambiar, pero, a escala humana, esos cambios han sido muy lentos en el pasado*

## El sistema climático

**El océano:** aire y agua tienen diferentes propiedades térmicas. El agua toma y libera energía muy lentamente. Su capacidad calorífica es 1000 veces mayor que la del aire. Por esto tiene un efecto suavizador tanto del frío como del calor de la atmósfera que lo cubre y en las tierras cercanas. Más importante aún,

por su habilidad para almacenar calor, el agua del mar es capaz de transportar energía a grandes distancias a través de las corrientes marinas (Corriente del Golfo, Corriente del Humboldt...). El viento puede impulsar las corrientes marinas, pero también las precipitaciones o la evaporación, porque provocan





cambios en la salinidad del agua del mar, lo que también se traduce en cambios de densidad de las masas de agua. Estas diferencias de densidad son un motor que mueve muchas corrientes marinas.

un mayor enfriamiento del suelo, aguas superficiales y capas bajas del aire, reforzando la formación de hielo y nieve. Al derretirse el hielo y la nieve, aumenta el calentamiento del aire, agua y suelo, lo que también acelera el proceso de deshielo.

**La Biosfera:** la importancia climática de la biosfera reside principalmente en su influencia en la química de la atmósfera y su impacto en el ciclo del carbono. Mediante la fotosíntesis, las plantas retiran continuamente de la atmósfera o el agua marina. Este CO<sub>2</sub> se libera de nuevo mediante la respiración y la descomposición bacteriana o puede ser totalmente eliminado de la atmósfera por el proceso de hundimiento en el mar. Los humanos también formamos parte de la biosfera: el impacto humano se aprecia muy bien en el clima de las ciudades, diferente de las zonas de campo cercanas. Durante miles de años, los humanos han sido un factor climático al transformar los espacios naturales en tierras cultivadas, aclarando los bosques. Esta tendencia ha aumentado en épocas más recientes: los humanos estamos alterando significativamente el sensible equilibrio del ciclo del carbono.

**Suelo, rocas y topografía:**

Los suelos son fundamentales para las plantas terrestres, por lo que, indirectamente, inciden en el clima. El efecto albedo de los continentes es también directa o indirectamente dependiente del tipo de suelos y

rocas presentes. Además, el suelo es importante por su capacidad de almacenar agua. La topografía puede actuar como un factor climático cuando las diferencias de altitud crean barreras para las lluvias y por su importancia en la distribución de la tierra y masas de agua. Como ya hemos indicado, las propiedades térmicas de mares y continentes son muy diferentes y ello influye en el clima.



**Hielo y nieve:** las zonas de la superficie terrestre cubiertas de nieve o glaciares o los mares helados, aíslan la tierra y el agua de la atmósfera. Esto impide el intercambio de energía y disminuye la evaporación. El hielo y la nieve reflejan un elevado porcentaje de la luz solar en comparación con el agua y la tierra. Los océanos y tierras de cultivo absorben un 80-90% de la radiación solar que reciben y la transforman en calor, mientras que el porcentaje que reflejan (denominado albedo) es sólo un 10-20%; el albedo de la nieve y el hielo va desde el 50 al 90%. Una elevada reflexión de la luz solar por el hielo y la nieve lleva a



**Factores climáticos externos:** tienen efecto en el clima sin ser influenciados por él. Los diferentes ángulos de incidencia de los rayos solares sobre la Tierra son el motivo por el que existen distintos climas en la Tierra (tropical, subtropical, templado, frío y polar). En latitudes ecuatoriales los rayos inciden casi verticalmente, mientras que en los polos lo hacen muy inclinados. Por ello hace más frío en los polos que en estas latitudes medias de Europa y hace más calor en el Ecuador, porque allí llega más energía solar por área de superficie. La cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre puede variar debido a la actividad solar y a la órbita terrestre, por lo

que ésta puede ser considerada un factor climático externo, al igual que la actividad volcánica.

¿Quieres saber más? Echa un vistazo a los siguientes enlaces:

**Espera. Enciclopedia del clima**

[www.espera.net](http://www.espera.net)

**Agencia Estatal de Meteorología**

[www.aemet.es](http://www.aemet.es)



Última revisión:  
agosto de 2011. CENEAM-OAPN







# LA ATMÓSFERA COMO LA PIEL DE UNA MAMARONA



¿Te parece realmente grave que mandemos a la atmósfera algunos gases extra? El cielo parece infinito...

Puede parecer infinito desde aquí abajo. Pero desde el espacio podrías ver que la Tierra está cubierta por una delgada capa azul, casi transparente: la atmósfera. Esta capa de gases atrapa energía, haciendo posible la vida sobre la Tierra. Nos proporciona el aire que respiramos, regula la temperatura global y filtra las peligrosas radiaciones solares

## El aire que respiramos

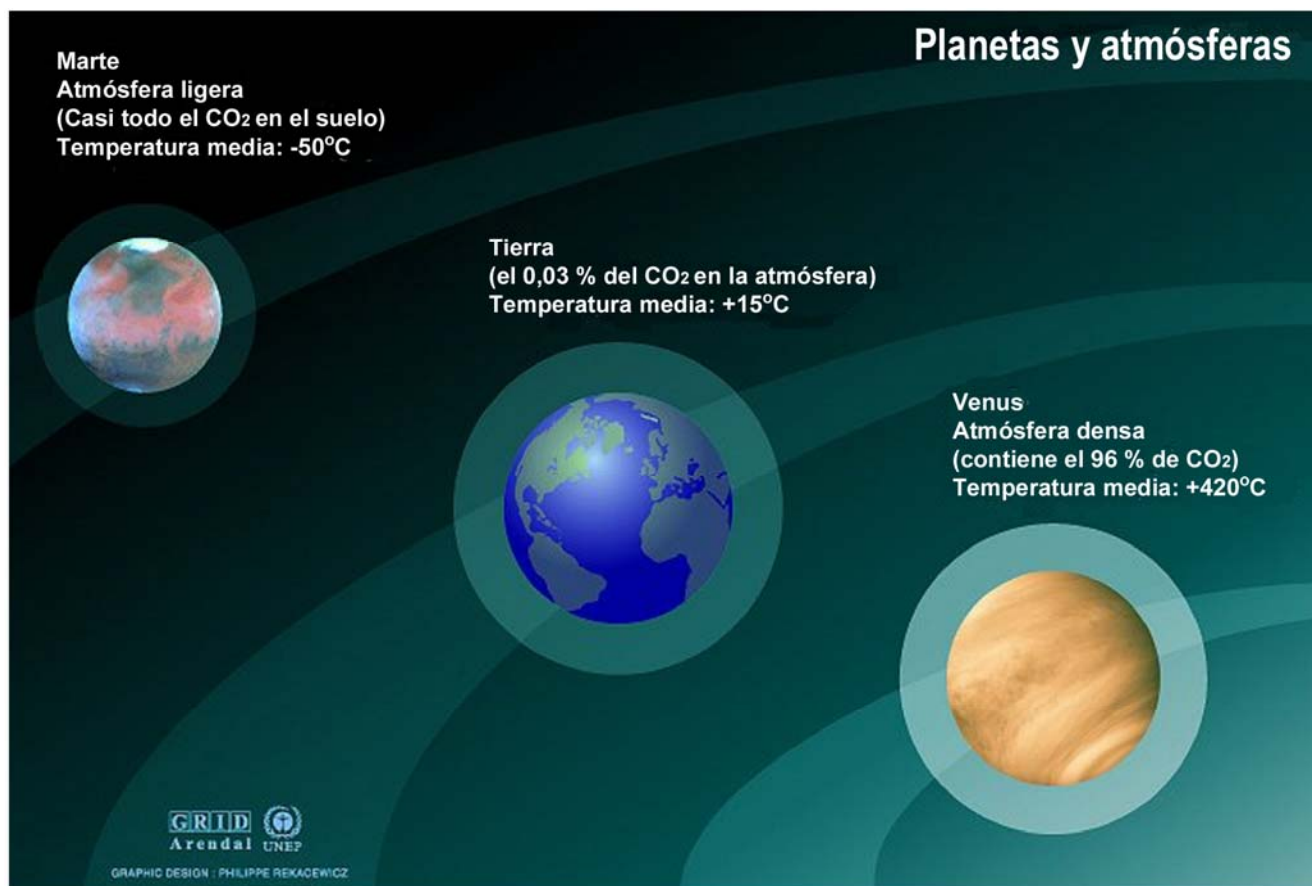
La atmósfera es una mezcla de cientos de gases de diferentes orígenes. La proporción de gases, excluyendo el vapor de agua, es casi uniforme hasta unos 80 km de altura, aunque no la cantidad, que disminuye con rapidez según ascendemos. Los principales componentes de esta capa son, por volumen: **oxígeno**, ( $O_2$ , 21%), **nitrógeno** ( $N_2$ , 78%) y **argón** (Ar, 1%) Pero hay otros gases presentes en pequeñas cantidades. Entre estos "gases traza", que controlan la química y la temperatura atmosférica, están el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el metano ( $CH_4$ ), el óxido nitroso ( $N_2O$ ) y el ozono ( $O_3$ ). En conjunto, estos gases suman menos del 1% de la atmósfera, pero tienen un efecto crucial en nuestro clima porque atrapan gran cantidad de calor. Sin la existencia natural de estos gases de efecto invernadero, la temperatura en la

superficie terrestre sería unos  $33^\circ C$  menor: unos gélidos  $-18^\circ C$  en lugar de los  $15^\circ C$  que tenemos de media.

## Una estructura en capas

El área gaseosa que rodea el planeta está dividida en varios estratos concéntricos, separados por estrechas zonas de transición. Más del 99% de la masa atmosférica está concentrada en los primeros 40 km desde la superficie terrestre. Las capas atmosféricas se caracterizan por diferencias en su composición química que producen variaciones de temperatura.





Fuente: Calvin J. Hamilton. Vista del sistema solar. [www.planetscape.com](http://www.planetscape.com); Bill Arnett. Los nueve planetas, un recorrido multimedia por el sistema solar. [www.seds.org/billa/tnp/nineplanets.html](http://www.seds.org/billa/tnp/nineplanets.html)

Imagen cedida por: Programea de Medio Ambiente de Naciones Unidas / GRID-Arendal

## Troposfera

La troposfera comienza en la superficie terrestre y se extiende hasta los 8 - 14,5 km de altura. Esta parte de la atmósfera es la más densa. Según ascendemos en esta capa, la temperatura cae de los 17 a los -52°C. Todos los fenómenos de precipitación tienen lugar en la troposfera, aunque las turbulencias pueden extenderse a la parte baja de la estratosfera. Las altas temperaturas de la estratosfera, comparadas con las del final de la troposfera, impiden el movimiento vertical del aire y limitan los procesos atmosféricos a la troposfera. Troposfera significa "zona de mezcla" y se llama así por las fuertes corrientes convectivas de aire en esta capa. La tropopausa separa la troposfera de la siguiente capa. La tropopausa y la troposfera se conocen como la "atmósfera baja".

## Estratosfera

Comienza justo encima de la troposfera y se extiende hasta los 50 km de altura. Comparada con la troposfera, esta parte de la atmósfera es seca y menos densa. En la estratosfera se incrementa la temperatura, ya que una parte de la radiación solar es absorbida por el ozono que se concentra aquí. El ozono juega el principal papel en la regulación del régimen

térmico de la estratosfera, ya que el contenido en vapor de agua de esta capa es muy bajo. La temperatura sube al aumentar la concentración de ozono.

La capa de ozono se localiza entre los 20 y los 30 km. Aproximadamente el 90% del ozono de la atmósfera se encuentra en la estratosfera. El 99% del "aire" se localiza en la troposfera y la estratosfera. La estratopausa separa la estratosfera de la siguiente capa.

## Mesosfera

La mesosfera comienza justo por encima de la estratosfera y se extiende hasta los 85 km de altura. En esta región la temperatura va disminuyendo con la altitud hasta los -92°C, y las concentraciones de ozono y vapor de agua son insignificantes. De ahí que la temperatura sea más baja que en la troposfera o estratosfera. Cuando aumenta la distancia a la superficie terrestre, la composición química del aire depende mucho de la altitud y la atmósfera se enriquece en gases ligeros. A grandes altitudes los gases residuales comienzan a estratificarse según su masa molecular debido a la separación gravitacional.



## Termosfera

La termosfera comienza por encima de la mesosfera y se extiende hasta los 600 km de altura. La temperatura aumenta según ascendemos debido a la energía solar. La temperatura en esta capa puede alcanzar los 1.727°C. Las reacciones químicas ocurren mucho más deprisa aquí que en la superficie de la Tierra. Esta capa se conoce como atmósfera superior.

## Más allá de la atmósfera

La exosfera empieza al final de la termosfera y continúa hasta fusionarse con los gases interplanetarios o el espacio. En esta zona de la atmósfera, el hidrógeno y el helio son los principales componentes y sólo están presentes en densidades muy bajas.

Recuerdo que hace algunos años la gente comentaba que había un agujero en la atmósfera. ¿Es este agujero la causa del calentamiento global?



¡No hay un agujero en la atmósfera, sino en la capa de ozono de la atmósfera! Es peligroso porque la capa de ozono nos protege de las radiaciones ultravioleta del sol. Pero el agujero en la capa de ozono no es la causa del calentamiento global.

## Ozono

El ozono es una forma especial del oxígeno. Las moléculas normales de oxígeno (O<sub>2</sub>) consisten en dos átomos de oxígeno, mientras que en el ozono son tres (O<sub>3</sub>). En la capa de ozono troposférico, que está a unos 20-30 km de altitud, la luz ultravioleta (UV) del sol hace que el O<sub>2</sub> pase a ser O<sub>3</sub>.

El ozono es uno de los gases más interesantes de nuestra atmósfera. En la estratosfera nos protege de la radiación UV del sol; sin embargo, en la troposfera, más cerca de la superficie terrestre, las altas concentraciones de ozono suponen un problema.

## ... y demasiado aquí abajo

En la parte más baja de la atmósfera, un exceso de ozono puede causar dolores de cabeza e irritación de garganta, además de enfermedades respiratorias. Se genera principalmente a partir de los compuestos de nitrógeno que liberan los motores de los automóviles. Además, el ozono es un importante gas de efecto invernadero, ya que atrapa calor en la atmósfera. El calentamiento de la atmósfera en las zonas cercanas a la superficie terrestre por el efecto invernadero produce una disminución de la temperatura de capas superiores. A través de complicados procesos químicos, esto provoca la ruptura del ozono.

## Ozono: muy poco allí arriba...

A una altitud de unos 20-30 km el ozono es vital para la vida humana: como unas gafas de sol, filtra las peligrosas radiaciones UV que pueden causar daños en los ojos y cáncer de piel. El descubrimiento en 1986 de que la capa de ozono se estaba haciendo más delgada sobre la Antártida (el "agujero" de ozono) motivó que los países industrializados prohibieran el uso de los llamados clorofluorocarbonados (CFC's), que se usaban en frigoríficos y esprays. Bajo la intensa luz solar, a gran altitud, los CFC'S se rompen, dejando átomos de cloro libres. Estos átomos destruyen miles de moléculas de ozono en una reacción en cadena.

El agujero en la capa de ozono no tiene que ver directamente con el calentamiento global, pero sigue siendo un gran problema. Como verás, aún es pronto para bajar la guardia





## Un grupo de científicos pronostica que el agujero de la capa de ozono sobre el Antártico se cerrará sobre 2065

EFE Viena 20/04/2009

**El agujero en la capa de ozono** sobre el Antártico **se ha estabilizado desde el año 2000**, pero aún tardará décadas en regenerarse y cerrarse; como pronto lo hará en el año 2065. Esta es la conclusión que ha ofrecido este lunes a la prensa el climatólogo estadounidense David J. Hofmann, de la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera de EEUU (NOAA), en un conferencia de prensa en Viena.

Pese a la estabilización **"no hay señales aún de una recuperación" sobre el polo sur**, aunque el experto indicó que de seguir la tendencia actual podría comenzar a cerrarse a partir del año 2030.

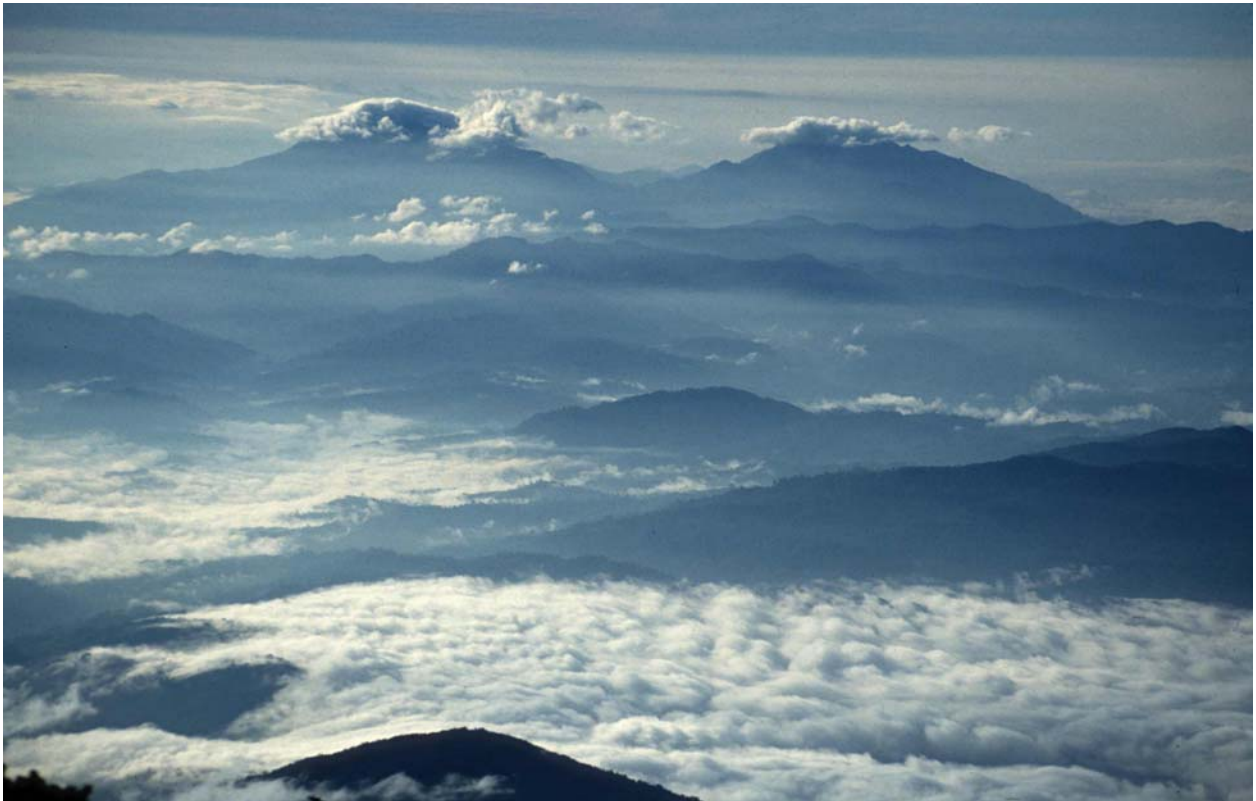
Las pruebas con globos sonda demuestran que el agujero de la capa de ozono se ha estabilizado, o como lo ha expresado Hofmann: "El paciente enfermo no está enfermado más".

### Impacto dudoso

El científico aseguró que no está claro si la atmósfera volverá a ser como fue antes de la aparición de ese fenómeno y descartó que el agujero tuviera algún impacto en el cambio climático.

"Sabemos que va ser un proceso muy largo, pero es una buena noticia que las cosas no vayan a peor", indicó.

Las emisiones de gases que tienen un efecto destructor sobre la capa de ozono de la estratosfera llegaron a un paroxismo en el 2000, pero desde entonces esas sustancias se han venido reduciendo lentamente a un promedio del 1% anual.



Última revisión:  
mayo 2010. CENEAM-OAPN



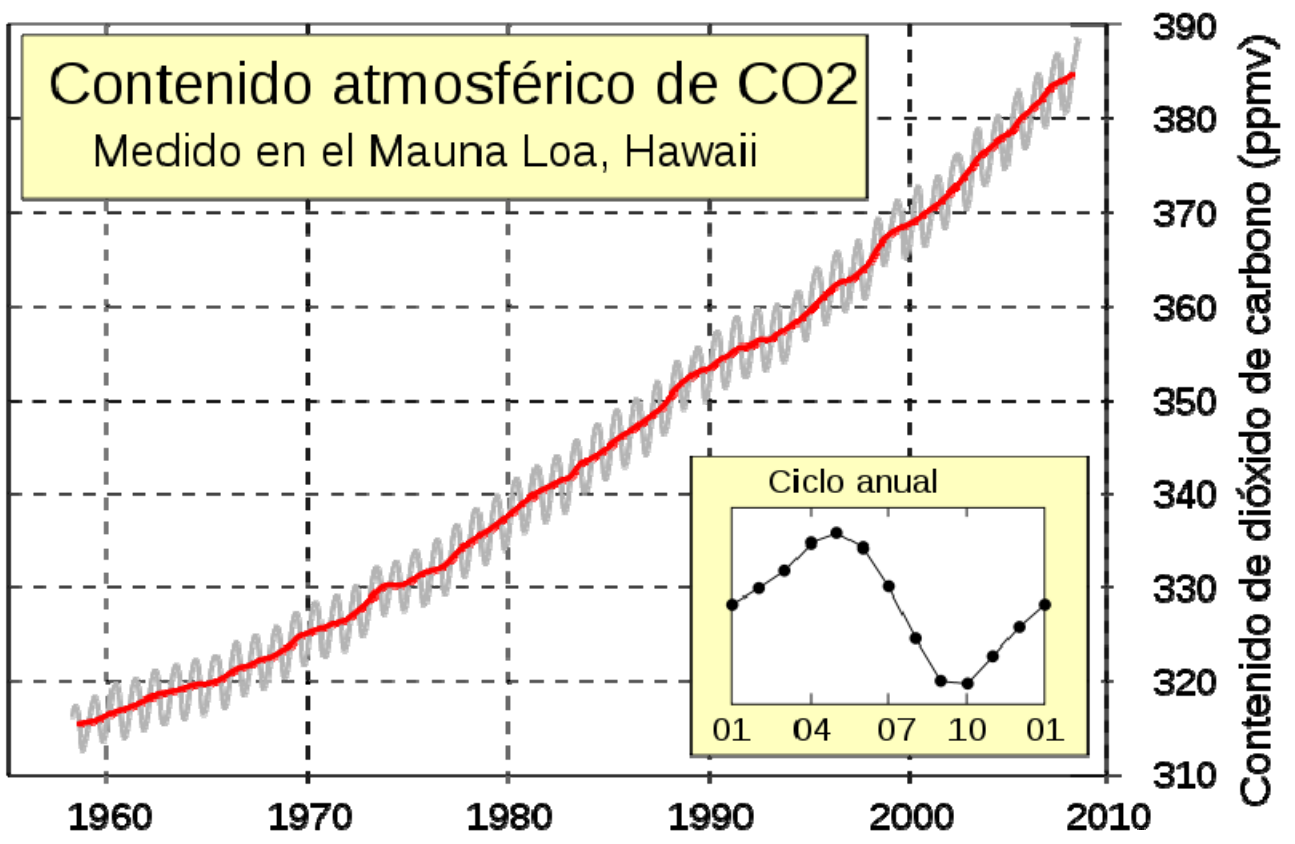
# EL EFECTO INVERNADERO EN SU JUSTA MEDIDA



Pero entonces los gases invernadero son importantes. Sin ellos la Tierra sería demasiado fría para nosotros...



Sí, tienes razón...pero el AUMENTO de la concentración de esos gases causado por la actividad humana, provoca una subida de las temperaturas y causa el calentamiento global



Fuente: NASA, 2008



## El efecto invernadero natural

La atmósfera terrestre funciona como un enorme invernadero: contiene pequeñas cantidades de una serie de gases (vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), por ejemplo) que atrapan el calor que emite la tierra, evitando que se disipen en el espacio exterior. Desde el punto de vista físico, lo que ocurre es que las radiaciones solares, de alta energía y onda corta, atraviesan fácilmente la atmósfera terrestre. Una vez alcanzan la superficie se transforman en radiación de onda larga infrarroja (IR), o energía calorífica. Los gases invernadero son “transparentes” a la radiación de onda corta, pero absorben de la radiación calorífica reflejada por la tierra. Se estima que si no existiera este “efecto invernadero” la temperatura media de la Tierra sería de - 18°C, en lugar de los + 15°C que tenemos actualmente.

## Concentración de CO<sub>2</sub> en aumento

Si las cantidades de gases de efecto invernadero en la atmósfera aumentan, el efecto se refuerza y el planeta se calienta. En el poco tiempo transcurrido desde la industrialización se han liberado grandes cantidades de dióxido de carbono procedentes de la combustión del carbón, petróleo y gas. Hoy, el contenido en CO<sub>2</sub> de la atmósfera es mayor de lo que ha sido en los últimos 420,000 años. El calentamiento adicional se dice que es un calentamiento antropogénico. (Fuente: IPCC 2001)

¿Has visto alguna vez un invernadero? Sus paneles de cristal dejan pasar la luz solar pero evitan que escape el calor. El invernadero conserva una temperatura superior a la del exterior, lo que permite cultivar muchas plantas en estaciones o lugares fríos. Ciertos gases en la atmósfera tienen el mismo efecto que estos paneles de los invernaderos y por eso se llaman gases de efecto invernadero.



### ¿Quieres conocer la concentración actual de CO<sub>2</sub>?

Cada año la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera aumenta unas 2 partes por millón. La página web <http://www.co2now.org/> facilita los datos más recientes obtenidos en el observatorio de Mauna Loa.

## Otras influencias del efecto invernadero

Bosques, praderas, océanos, casquetes de hielo, desiertos y ciudades absorben, reflejan y emiten radiación de forma distinta. Cuando la luz del sol llega a la superficie blanca de un glaciar, la refleja de nuevo al espacio, dando como resultado un calentamiento mínimo de la superficie y la parte baja de la atmósfera. Por el contrario, si la luz incide sobre el suelo

oscuro de un desierto, es absorbida, contribuyendo a un importante calentamiento de la superficie y la atmósfera. La nubosidad también afecta al calentamiento de dos maneras: impidiendo que la radiación solar llegue a la superficie terrestre y también reduciendo la cantidad de radiación que se emite de nuevo al espacio.

Vale, ya lo he entendido. Algo está pasando. Pero ¿por qué sabemos que somos los humanos los responsables? El clima ha variado siempre de forma natural



Tienes razón, pero los científicos dicen que la mayoría de los cambios observados en los últimos 50 años se deben a la actividad humana. Lee y verás:



CAUSAS





**1. La industrialización comenzó a finales del siglo XIX**

**A finales del siglo XIX comenzó la era de la industrialización: se desarrollaron máquinas de vapor, motores de explosión...** Este desarrollo fue acompañado de la quema de cada vez mayores cantidades de petróleo, gasolina y carbón para abastecer de combustible a las máquinas. Paralelamente, se han talado o incendiado amplias superficies de bosques para nuevas áreas agrícolas y ganaderas, lo que también contribuyó a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero.

**2. La concentración de gases invernadero se ha incrementado espectacularmente**

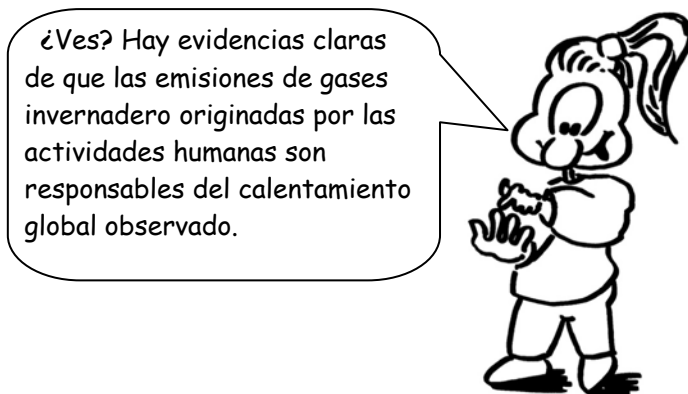
**Desde la revolución industrial los niveles de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero han continuado aumentando en la atmósfera.** La concentración de dióxido de carbono atmosférico ha aumentado un 39% desde 1750. Los indicadores atmosféricos muestran que la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la parte baja de la atmósfera están en el nivel más alto de los últimos 500.000 años. La tasa actual de incremento no tiene precedentes en los pasados 20.000 años. Unas tres cuartas partes de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en los últimos 20 años se deben a la quema de combustibles fósiles. El resto se debe fundamentalmente al cambio en el uso de la tierra (mucho CO<sub>2</sub> se encuentra almacenado en el suelo), especialmente la deforestación (las plantas retiran CO<sub>2</sub> de la atmósfera en su crecimiento y lo mantienen hasta su quema o descomposición).

**3. Los gases invernadero no permiten que la energía escape**

**Como un abrigo que rodea el planeta, los gases invernadero evitan que la energía emitida desde la superficie terrestre escape al exterior.** Los gases invernadero existen de forma natural y son imprescindibles para la vida en la Tierra. Pero sus cantidades en aumento están elevando la temperatura de la Tierra a unos niveles que están alterando el clima, y con él, el equilibrio de todo el sistema natural.

**4. Las temperaturas están aumentando en todo el mundo.**

**El planeta se está calentando.** La media de temperaturas de la superficie terrestre ha aumentado en 0,74°C en el último siglo. Esto puede no parecer mucho, pero en este corto espacio de tiempo en el que está sucediendo es muy difícil que los ecosistemas puedan adaptarse a las nuevas circunstancias. Más aún, estamos hablando de un aumento en la temperatura media de todo el mundo, los aumentos locales pueden ser mucho mayores. Por ejemplo, Europa se ha calentado por encima de la media (0,95°C) y se sospecha que será más cálida que otras partes del mundo en los años venideros. Los científicos predicen que a lo largo del presente siglo, las temperaturas medias podrían subir hasta 6°C más.



Última revisión:  
mayo 2010. CENEAM-OAPN

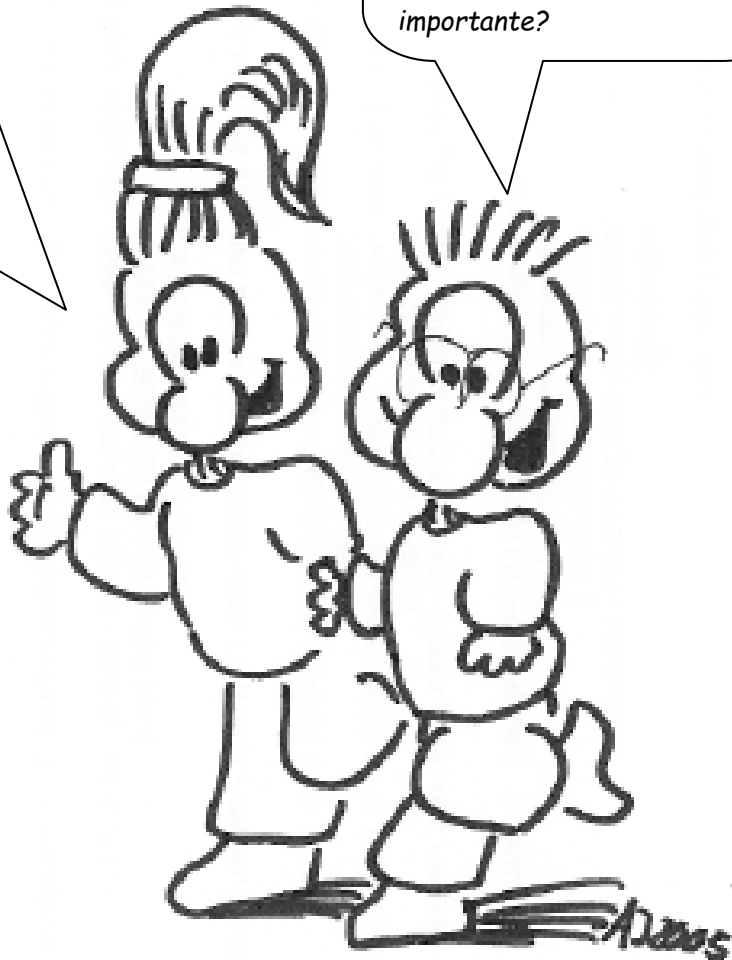
# LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO



## EL CO<sub>2</sub> Y SUS COLEGAS

Eh, ¿sabes que cuando corremos, montamos en bici o nadamos respiramos más profundo y más deprisa y producimos más CO<sub>2</sub> que es el gas invernadero más importante?

¡Pero hombre! La respiración es parte del ciclo natural del CO<sub>2</sub>. Nosotros quemamos los alimentos con ayuda del oxígeno para obtener energía (para correr, por ejemplo) y al hacerlo expulsamos CO<sub>2</sub>. Las plantas, en cambio, toman del aire el CO<sub>2</sub> que necesitan para crecer hasta que sirven de alimento para los animales. Como ves, el carbono se mueve en un ciclo natural que está en equilibrio. Al quemar carbón, petróleo, o gas, estamos liberando CO<sub>2</sub> extra que se ha almacenado bajo tierra durante millones de años.



### Ciclo del Carbono y depósitos de carbono

Los mayores depósitos de carbono se encuentran en los sedimentos, océanos y combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural). Las plantas al crecer también fijan y almacenan carbono. Si el sistema global está en un estado de equilibrio dinámico, la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera permanece constante.

El Carbono, principalmente en forma de CO<sub>2</sub>, se intercambia mediante procesos naturales entre la atmósfera, la vegetación terrestre, y la hidrosfera. Este ciclo se lleva a cabo por la fotosíntesis en plantas, la respiración de los seres vivos y por la disolución de CO<sub>2</sub> en el agua.

## Influencia humana

Los humanos emitimos actualmente unas 7 Gt (giga toneladas = mil millones de toneladas) de  $\text{CO}_2$  a la atmósfera al año. Si se pudiera congelar el  $\text{CO}_2$  y cargarlo en vagones de mercancías ¡se llenarían trenes suficientes como para cubrir la distancia de la Tierra a la Luna! Cerca de un 75% de las emisiones de  $\text{CO}_2$  pueden atribuirse a la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, y gas natural), cerca del 20% a la tala de bosques, y un 5% a la quema de madera para la obtención de energía.

Desde principios del siglo XIX nuestro uso de la energía se ha multiplicado por 12 ó 14, mientras que la población mundial se multiplicaba por tres. Aunque hay mecanismos amortiguadores (los denominados "sumideros", que retiran  $\text{CO}_2$  de la atmósfera y que son, esencialmente los bosques, los suelos y los océanos) hay aún un aumento de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. Este aumento progresivo se ha traducido en que las concentraciones de  $\text{CO}_2$  hayan pasado de un valor pre-industrial de 280 ppm (partes por millón) a un valor presente de 390 ppm. Como la capacidad de la atmósfera es limitada, incluso una pequeña liberación de carbono supone un incremento significativo de la concentración de  $\text{CO}_2$ . De hecho, se estima que en la atmósfera no ha habido la cantidad actual de  $\text{CO}_2$  en los últimos 400,000 años, y probablemente tampoco en los últimos 20 millones de años.

*Tienes razón en que el  $\text{CO}_2$  es el gas invernadero más importante porque es el que se encuentra en mayor cantidad en la atmósfera. ¡Pero no es el único que estamos liberando! Hay otros muchos en pequeñas cantidades pero que tienen mayor potencial de calentamiento global que el  $\text{CO}_2$*



## El $\text{CO}_2$ y sus colegas

El dióxido de carbono, contribuye en un 62% al calentamiento global, por lo que se considera el gas de efecto invernadero más importante. Sin embargo, también se ha observado un gran aumento en las concentraciones de otros gases con efecto invernadero como el metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso

( $\text{N}_2\text{O}$ ), clorofluoro-carbonados (CFCs), y ozono ( $\text{O}_3$ ). Estos, por un lado, son de larga duración en la atmósfera y absorben fuertemente la radiación calorífica, por lo que su contribución al calentamiento global es elevada a pesar de sus pequeñas concentraciones en comparación con el  $\text{CO}_2$ .

**El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )** se produce cuando cualquier forma o compuesto de carbono se quema en un medio rico en oxígeno. Sin la intervención humana, sería liberado a la atmósfera en erupciones volcánicas, incendios forestales naturales, así como en la descomposición de materia orgánica y en los procesos respiratorios. Desde el comienzo de la Revolución Industrial, las emisiones y concentraciones de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera se han incrementado constantemente debido a la quema de combustibles fósiles. El dióxido de carbono no es el único gas de efecto invernadero importante, pero es el que emitimos en mayor cantidad.

**El metano ( $\text{CH}_4$ )** se libera a la atmósfera cuando la materia orgánica se descompone en ambientes carentes de oxígeno. Las emisiones naturales proceden, por ejemplo, de los humedales, las termitas y los océanos. Las fuentes humanas incluyen la extracción y quema de combustibles fósiles, la cría de ganado, los arrozales y la descomposición de residuos en vertederos. Por ejemplo, cuando el ganado digiere el alimento, las bacterias intestinales liberan enormes cantidades de metano. Hay estudios que demuestran que el ganado puede eructar a un ritmo de dos veces por minuto, liberando una media de 908 gramos de metano por vaca, al día. Otras fuentes biológicas de metano son los arrozales. Los tallos de arroz actúan como pequeños tubos de escape del metano, que se libera en los suelos encharcados. El metano también se produce en cantidades considerables por acción de las termitas. Las termitas también producen metano en sus digestiones. Se ha demostrado que el metano es el gas de efecto invernadero que más está aumentando. Muchos científicos creen que la destrucción de las selvas tropicales puede ser una de las razones para el aumento de las concentraciones globales de metano. Se piensa que cuanto más se talan los bosques, más árboles muertos pueden ser atacados por termitas, aumentando así las concentraciones de metano. Pero las fuentes del aumento de las concentraciones de metano y sus efectos en el clima a largo plazo son aún desconocidos.

**El óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ )** se produce por la acción microbiana sobre los compuestos del nitrógeno – por ejemplo, fertilizantes agrícolas – en el suelo y en el agua. Los océanos y ecosistemas tropicales emiten  $\text{N}_2\text{O}$  de forma natural. Las emisiones humanas proceden de la quema en plantas de biomasa, quema de combustibles fósiles y producción de nailon. Informes de científicos de la Universidad de California demostraron que la liberación de  $\text{N}_2\text{O}$  durante la



fabricación del nailon puede suponer cerca del 10 del aumento total del N<sub>2</sub>O. Descubrieron que el N<sub>2</sub>O era un subproducto significativo en la producción de ácido adipídico, el ácido que forma el polímero de nailon. Otras fuente de N<sub>2</sub>O son el uso de fertilizantes en agricultura, los coches con catalizador y la quema de materia orgánica.

**El ozono (O<sub>3</sub>)** es un gas traza que existe de forma natural en la atmósfera. En la estratosfera, absorbe la mayoría de las radiaciones potencialmente dañinas de los rayos ultravioleta del sol, que pueden causar cáncer de piel y daños en la vegetación, entre otras cosas. En la atmósfera inferior, el ozono se produce principalmente a partir de precursores (óxido nitroso, NO<sub>x</sub>), en su mayoría procedentes del tráfico. A nivel del suelo, el ozono es el principal constituyente del smog fotoquímico.

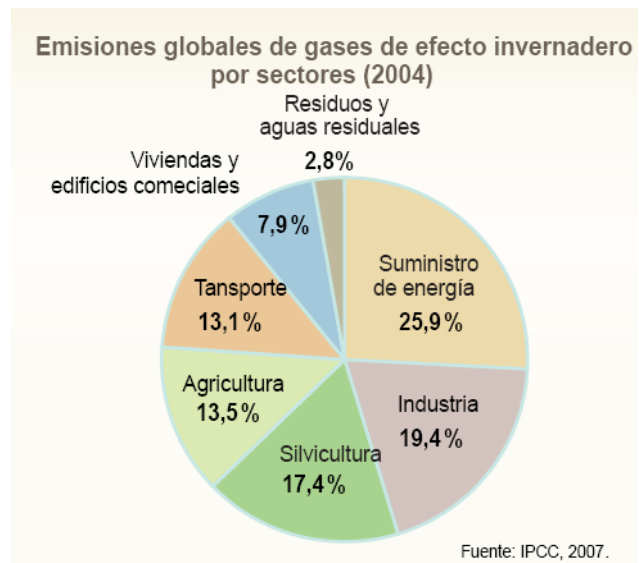
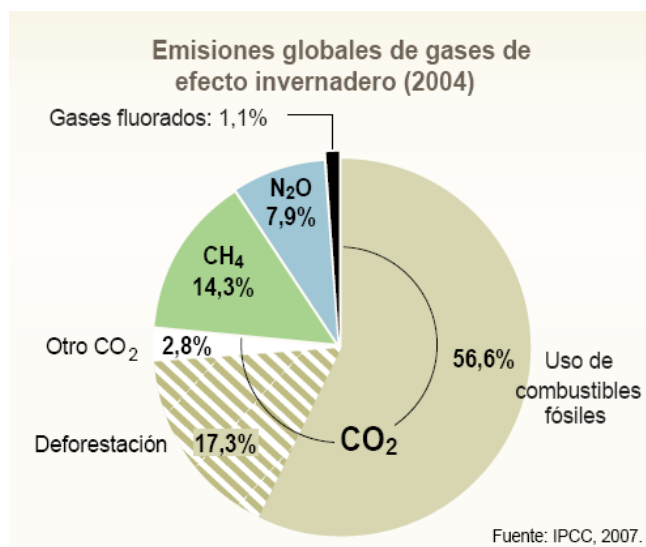
**Los clorofluorocarbonados (CFCs)** son compuestos artificiales que se utilizaron en primer lugar como refrigerantes en los años 30 y posteriormente se extendieron ampliamente como propelentes de aerosoles, como agentes espumantes en la industria del jabón y en aparatos de aire acondicionado. Aunque su presencia en la atmósfera es muy baja, sus moléculas pueden absorber el calor miles de veces mejor que el dióxido de carbono.

**Los hidro clorofluorocarbonados (HCFCs)** son también gases artificiales que han sustituido a los CFCs, ya que no son tan nocivos para la capa de ozono. Sin embargo, tienen un potencial similar de efecto invernadero.

**El hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)** es otro gas sintético, usado en la producción de aluminio, que tiene un potencial de calentamiento global extremadamente alto, ya que sus moléculas son de muy larga duración y pueden atrapar enormes cantidades de radiaciones.

Además de estos gases invernadero claves, hay otros gases que también tienen potencial para absorber radiación infrarroja.

**Vapor de agua** es el gas invernadero más abundante, pero su papel en el calentamiento global aún no está del todo claro. Las concentraciones de vapor de agua en la atmósfera están indirectamente influenciadas por la actividad humana. Pero es importante señalar que un aumento de la temperatura debido al calentamiento global provocado por el hombre, también puede llevar a un incremento en la concentración de vapor de agua.



## Las fuentes artificiales de los gases de efecto invernadero

<b>CO<sub>2</sub></b> : 75% combustibles fósiles, 20% deforestación, 5% quema de madera
<b>CH<sub>4</sub></b> : 27% combustibles fósiles, 23% ganado, 17% cultivo de arroz, 16% residuos (basuras, alcantarillado), 11% quema de biomasa, 6% excrementos animales
<b>CFCs</b> : propelentes de aerosoles, refrigerantes, aislamiento, limpieza
<b>N<sub>2</sub>O</b> : 23-48% cultivos (incluyendo fertilizantes), 15-38% industria química, 17-23% combustibles fósiles, 15-19% quema de biomasa
<b>O<sub>3</sub></b> : indirectamente vía precursores como óxidos de nitrógeno (NO <sub>x</sub> , e.j., tráfico)

## Los principales gases de efecto invernadero

Nombre	Concentración pre-industrial (ppmv*)	Concentración en 1998 (ppmv)	Vida atmosférica (años)	Principal fuente de actividad humana	PPG**
Vapor de agua	1 a 3	1 a 3	Algunos días	-	-
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	280	365	Variable	Combustibles fósiles, producción de cemento, cambios de uso en la tierra	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	0,7	1,75	12	Combustibles fósiles, arrozales, vertederos, ganado	23
Oxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	0,27	0,31	114	Fertilizantes, procesos de combustión industrial	296
HFC 23 (CHF <sub>3</sub> )	0	0,000014	260	Productos electrónicos, refrigerantes	12.000
HFC 134 a (CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F)	0	0,0000075	13,8	Refrigerantes	1.300
HFC 152 a (CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> )	0	0,0000005	1,4	Procesos industriales	120
Perfluorometano (CF <sub>4</sub> )	0,00004	0,00008	> 50.000	Producción de aluminio	5.700
Perfluoroetano (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	0	0,000003	10.000	Producción de aluminio	11.900
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	0	0,0000042	3.200	Fluidos dielectricos	22.200

\* **ppmv**: partes por millón en volumen

\*\***PPG**: Potencial de calentamiento, calculado para un horizonte temporal de 100 años

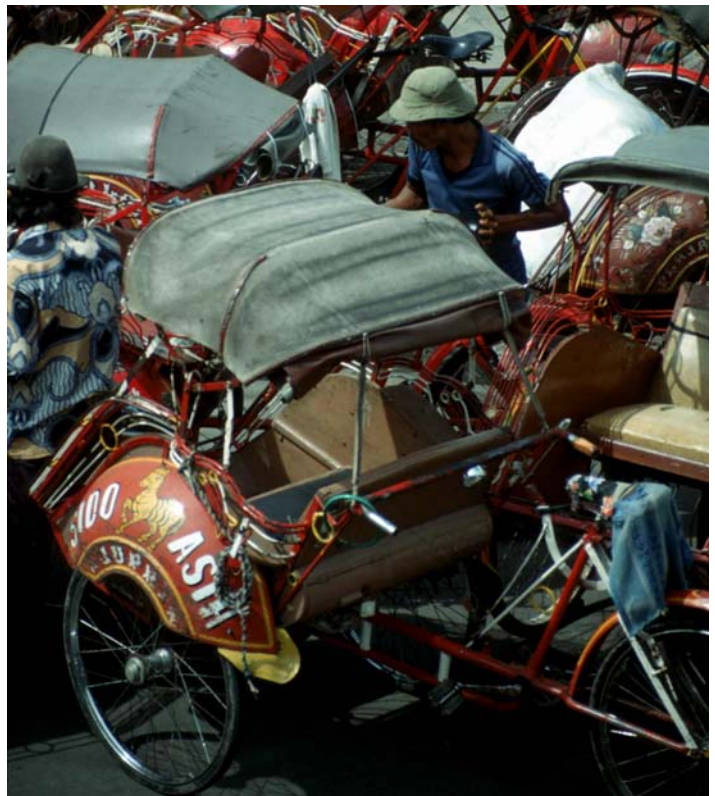
Gráfico elaborado por Gid-Arendal – UNEP

Última revisión:  
mayo 2010. CENEAM-OAPN

# EMISIONES EN EL NORTE Y EN EL SUR ¿DE QUIÉN ES LA RESPONSABILIDAD?



Los países contribuyen de forma muy diversa a generar gases de efecto invernadero. El ránking de países emisores de carbono está encabezado por China y Estados Unidos: entre ambos suman en torno a la mitad de las emisiones mundiales (ver figura 1). Sin embargo, otra forma interesante de analizar la cuestión es revisar las emisiones per capita. Como puede apreciarse en la figura 2, los países desarrollados tienen unas emisiones por persona elevadas, mientras que los países empobrecidos tienen unas emisiones escasas. En Europa, por ejemplo, el valor per-cápita es de unas 9 toneladas, mientras que en muchos países en desarrollo, la cifra está en unas 2 toneladas. En el año 2000, todo el continente africano emitió menos CO<sub>2</sub> que Alemania.



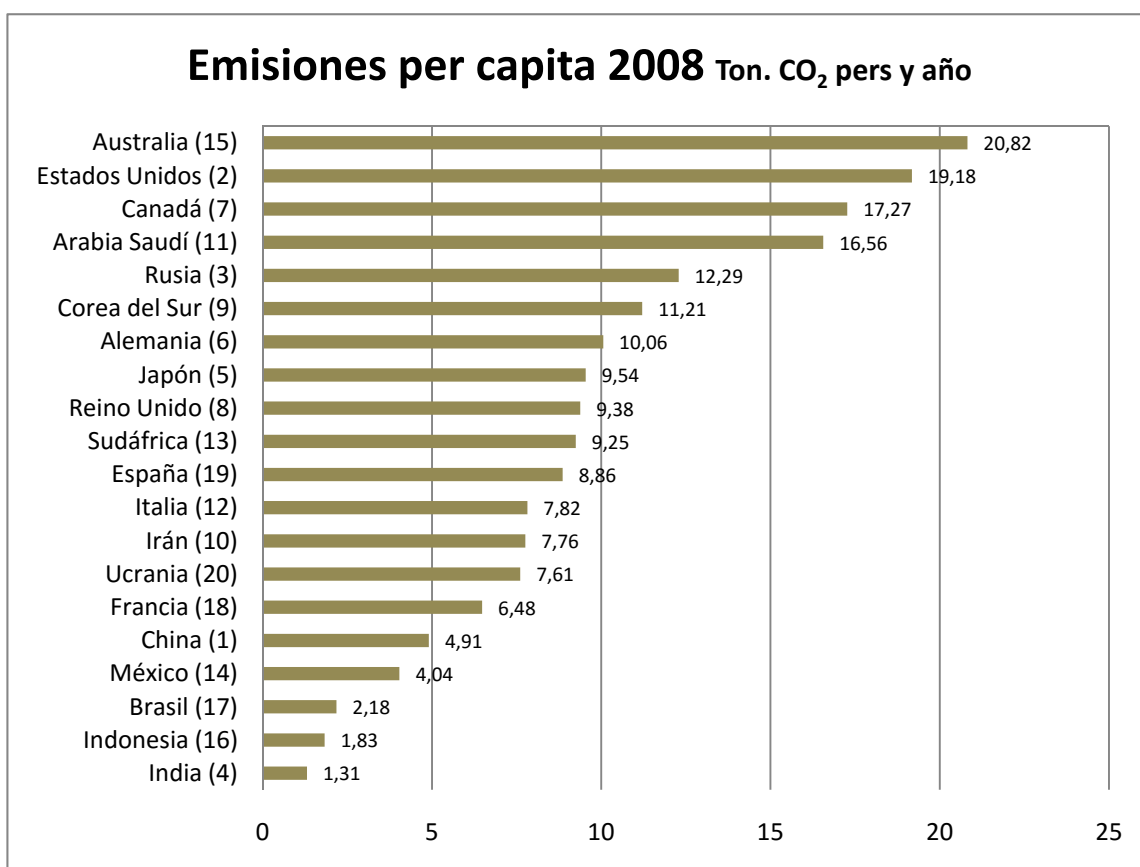
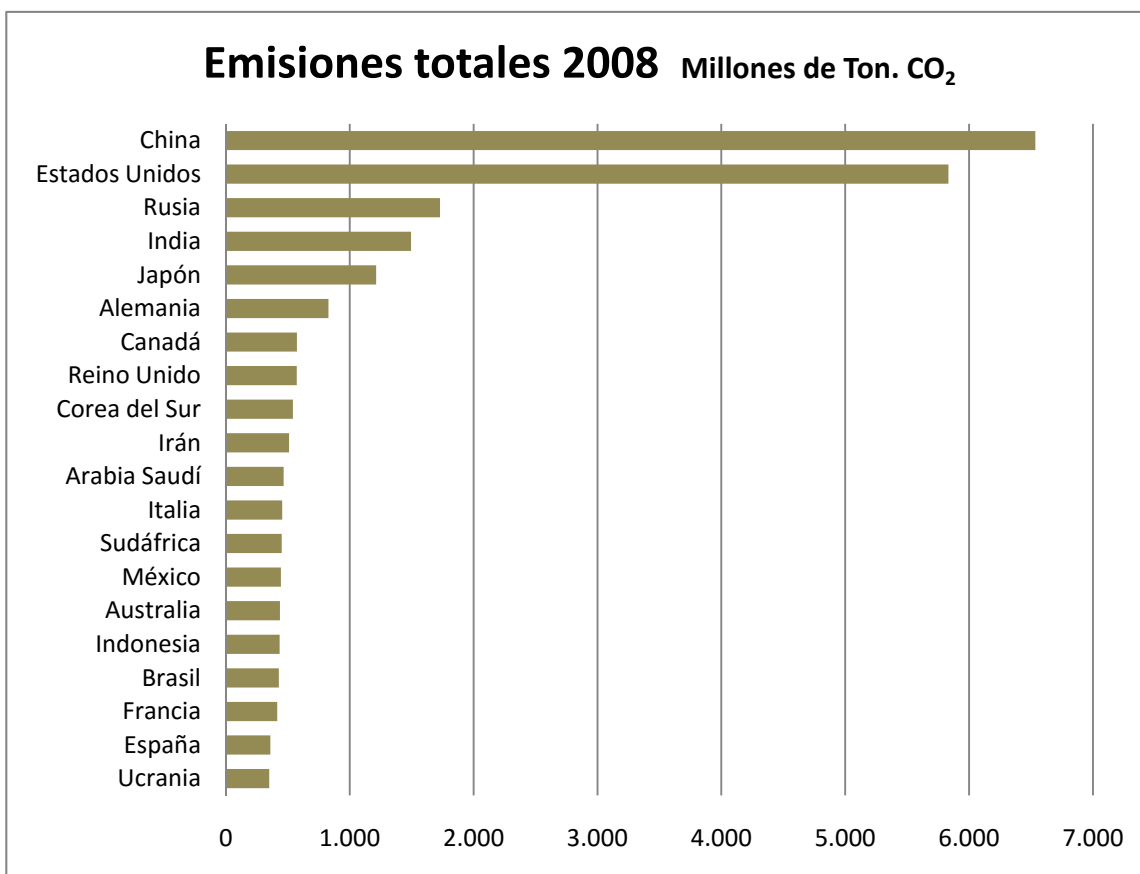
Es muy difícil imaginar cuánto es una tonelada de CO<sub>2</sub>, ¿me pones un ejemplo?



En un viaje en avión de Madrid a Londres las emisiones por persona (viaje de ida y vuelta) son de casi una tonelada de CO<sub>2</sub>. En coche, emitimos aproximadamente una tonelada de CO<sub>2</sub> por cada 5.000 Km recorridos. Una tonelada de CO<sub>2</sub> es por otra parte, la emisión anual media de una persona en países como Mozambique.







Emisiones totales y per capita de los 20 países con mayores emisiones globales.

Fuente: Union of Concerned Scientists, 2010 [www.ucsusa.org](http://www.ucsusa.org)



## Desequilibrio internacional

Los países industrializados son los principales responsables del aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Así ocurre ahora y así ha sido históricamente también: la contribución de los países industrializados a las emisiones de CO<sub>2</sub> en los últimos 150 años se estiman en un 80%, del total. (Fuente: Germanwatch 2002, IEA 2002).

*Las emisiones de los países ricos son "emisiones de lujo", mientras que en los países en desarrollo la mayoría de la energía se utiliza para cubrir necesidades básicas. Por ello, los esfuerzos para recortar las emisiones de gases invernadero deben comenzar en los países desarrollados*



## Los que menos contribuyen serán los más afectados

Los esfuerzos para mitigar el cambio climático deben comenzar en los países industrializados, que son y han sido responsables de la mayor parte del consumo de energía y del aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera. Los impactos del cambio climático afectarán a todas las regiones del mundo, pero algunas áreas están más expuestas a sus efectos.

Muchos de los ecosistemas más amenazados por el cambio climático están localizados en países en desarrollo. Su carencia de recursos financieros hace difícil la adaptación de estos países a las consecuencias del cambio climático. Como resultado, los impactos golpean con especial dureza a aquellos que menos contribuyen al problema.

La ya precaria situación de muchos países pobres empeorará considerablemente, porque la supervivencia de sus gentes es mucho más dependiente y vulnerable a los avatares del clima. Mucha gente morirá por sequías, corrimientos de tierras, tormentas e inundaciones y sufrirá tremendas pérdidas económicas. El abastecimiento de comida y agua potable y la salud pública se verán amenazados. Mientras que países como Holanda, por ejemplo, serán capaces de afrontar la subida del nivel del mar gracias a su fuerte economía y abundantes recursos, otros como Bangladesh no podrán adaptarse con facilidad y la población tendrá que emigrar.



## Un reparto justo de los recursos

La cuestión de qué efectos tendría una mejora económica de los países en desarrollo sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> es un tema importante para la protección del clima. Hay ejemplos por toda Europa que muestran que el desarrollo económico no tiene por qué suponer mayor demanda de energía. Pero, ¿podrán los países en desarrollo iniciar un desarrollo económico que evite el uso ineficiente de los recursos naturales practicado por los países desarrollados durante décadas? ¿Cómo pueden o deben los países industrializados colaborar en el desarrollo sostenible del mundo en desarrollo?

En los últimos años, los países en desarrollo están aumentando sus emisiones de forma significativa, acercándose progresivamente a las emisiones de los países industrializados. El rápido crecimiento económico en países como India y China amenaza con reforzar el calentamiento global. Incluso si los países industrializados reducen drásticamente sus emisiones, no se podrá evitar una catástrofe climática a menos que los países en desarrollo tomen un camino diferente en su desarrollo.

Por ello, los países industrializados tienen que liderar, no sólo la reducción de emisiones sino también la ayuda a los países en desarrollo para que puedan abordar los efectos del cambio climático y la orientación en la elección de tecnologías y recursos energéticos limpios y asequibles. Estos son los compromisos de los países desarrollados en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Los compromisos de los países industrializados para asumir este papel, junto con el principio de responsabilidad compartida y equitativa harían posible frenar el cambio climático.

## Convergencia en las emisiones per-capita

En la actualidad se debate sobre cuál sería el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero que no generase cambio climático y cómo repartir estas emisiones de forma equitativa. Se trata de un objetivo a largo plazo. Bajo este sistema, los estados con un consumo excesivo de energía basado en combustibles fósiles tendrían que llegar a un acuerdo de compensación con los países con menores niveles de consumo.

## Algunas opiniones:

*"Si el calentamiento global no se detiene, Occidente tendrá que afrontar que es una opción para los refugiados en una crisis de inimaginables proporciones, o ser directamente cómplice de crímenes contra la humanidad."*

George Monbiot. Escritor y colaborador del diario "The Guardian"

*"En la Isla donde vivo es posible lanzar una piedra de un lado a otro. Nuestros miedos acerca del aumento del nivel del mar son muy reales. Nuestro Gabinete ha estado explorando la posibilidad de comprar tierras en un país vecino en caso de que nos convirtiéramos en refugiados del cambio climático"*

Teleke Lauti, Ministro de Medio Ambiente, Tuvalu

*"El cambio climático es una cuestión de igualdad Norte-Sur. Todo lo que hacemos - o no hacemos - aquí, influye en las pequeñas islas. Los habitantes del Pacífico, Caribe o Bangladesh, nuestros aliados más fuertes para la protección del clima, agradecen cada minimización de las emisiones de CO<sub>2</sub>."*

DR. Uschi Eid, secretario de Estado del Ministerio alemán para el Desarrollo y la Cooperación Económica.

*"Cada vez que alguien en occidente enciende una tetera eléctrica, está ayudando a inundar Bangladesh"*

George Monbiot, escritor y columnista

*"Un niño nacido en un país rico es probable que, a lo largo de su vida, llegue a consumir, derrochar y contaminar más que 50 niños nacidos en un país en desarrollo. Nuestros estilos de vida derrochadores de energía están llevando a nuestro planeta a un punto de no retorno"*

George Carey, Arzobispo de Canterbury, Gran Bretaña.

*"Ignorar el cambio climático será la más costosa de todas las opciones posibles, para nosotros y para nuestros hijos"*

Peter Ewins, Oficina Meteorológica británica.

Última actualización:  
mayo 2011. CENEAM-OAPN





## Pequeños esfuerzos, grandes resultados

Numerosas actividades que forman parte de nuestra vida cotidiana conllevan, directa o indirectamente, emisiones de gases invernadero. Transitar hacia una cultura libre de combustibles fósiles supone también replantearnos muchas de estas acciones cotidianas, buscando fórmulas que resulten más limpias.

En la actualidad contamos con un auténtico arsenal de propuestas. Algunas son muy sencillas y apenas nos suponen un pequeño gesto (como apagar un punto de luz que no vamos a utilizar); otras implican decisiones de mayor calado, como replantearnos la forma de trasladarnos a nuestro lugar de estudios o trabajo...

Para empezar, resulta muy interesante conocer las relaciones entre acciones y emisiones, para tratar de orientar nuestros esfuerzos de forma efectiva, ya que no todas nuestras decisiones tienen los mismos resultados.

- Evitando un viaje largo en coche (2.000 km) estarás ahorrando una cantidad de energía equivalente a la obtenida reciclando 300 kg de papel (que es más papel del que, probablemente, podemos usar en varios años).
- Usar el tren es 5 veces más ecológico que volar hasta tu destino favorito de vacaciones.

- Cada botella de cristal que se recicla ahorra la cantidad de energía suficiente para ver la televisión 3 horas.

Para conocer la importancia relativa de diferentes opciones y actividades en nuestra cuenta personal de emisiones podemos utilizar alguna de las diversas “calculadoras personales de emisiones”. A través de internet podemos emplear algunas de estas calculadoras:



## Calculadoras personales de CO<sub>2</sub>

Las calculadoras personales de CO<sub>2</sub> nos ayudan a estimar las emisiones que producimos en el hogar o el transporte. En España estas emisiones constituyen alrededor del 30% del total emitido per capita. Esto no incluye las emisiones de otros sectores de la economía relacionados con el consumo personal, como los derivados de la alimentación.

### E-CO<sub>2</sub>

La Región de Murcia ha desarrollado una calculadora que permite conocer nuestras emisiones de CO<sub>2</sub>. Para realizar los cálculos es recomendable tener a mano estos datos:

- Las facturas de electricidad y/o agua y/o gas
- El kilometraje de los viajes realizados
- Los kg de papel consumidos

[www.rsc2.es/calculadora/index.htm](http://www.rsc2.es/calculadora/index.htm)

### Calculadora del transporte

El transporte supone un 40% de las emisiones totales. Esta calculadora, desarrollada por la ONG Terra, nos permite anotar los trayectos que hacemos habitualmente y medios de transporte que utilizamos para calcular la "huella de carbono" asociada a nuestro transporte personal.

[www.terra.org/calc/](http://www.terra.org/calc/)

### Calculadora del ciclista

"Mejor con bici" ha desarrollado esta calculadora, que nos permite conocer el ahorro de CO<sub>2</sub> que podemos lograr haciendo un trayecto en bici en vez de hacerlo en moto o en coche.

[www.mejorconbici.com/listado.asp?zona=12&tipo=60](http://www.mejorconbici.com/listado.asp?zona=12&tipo=60)

### Comparador de emisiones

Esta original calculadora, desarrollada por el Centro de Comunicaciones Sostenibles, de Estocolmo, permite convertir kilos de CO<sub>2</sub> en unidades tan variopintas como tazas de té, años de uso de un frigorífico o botellas de cerveza. También nos permite comparar toda una serie de productos y servicios en términos de emisiones. Por ejemplo: ¿cuántas zanahorias equivalen a un kilo de carne de ternera?

<http://carbon.to/>

## Protege el clima desde casa: ahorra dinero ahorrando energía

Todos los cambios que contribuyan a reducir nuestra huella de carbono son necesarios. En nuestra propia casa hay multitud de opciones para recortar las emisiones. He aquí algunos ejemplos:

### Consejo 1: ¡Dúchate en lugar de bañarte!

Preferiblemente con un rociador de ducha de bajo consumo, que reduce el consumo de agua en un 50%. Recuerda que la calefacción y el agua caliente suponen casi las tres cuartas partes del consumo de energía en las viviendas.

### Consejo 2: ¡La clase A es la mejor!

Cuando tengas que elegir un electrodoméstico, mira si utiliza la energía de forma eficiente. Las etiquetas de la UE ayudan a elegir bombillas de bajo consumo, frigoríficos, lavadoras y otros aparatos eléctricos que usan mejor la energía. Los electrodomésticos de bajo consumo de energía pertenecen a las clases "A", "A+" o "A++".

### Consejo 3: Asegúrate de que tu cocina no cuece la atmósfera

¿Quieres gastar un 25% menos de energía mientras cocinas? Simplemente poniendo la tapa en la cazuela puede hacerlo.

### Consejo 4: Iluminación inteligente

El cambio de bombillas incandescentes por lámparas de bajo consumo permite ahorrar un 80% de electricidad manteniendo la misma intensidad de iluminación. En general, las luces halógenas son sólo de un 20 a un 30% más eficientes que las incandescentes.

### Consejo 5: Elimina los "consumos fantasma"

La función de *stand-by* de las cadenas de música, los aparatos de televisión, vídeo o DVD te cuesta 30 euros al año. Una televisión en *stand-by* gasta unos 70 kWh de media al año. Si enchufas varios aparatos en una regleta con interruptor, basta con pulsar un botón para apagarlos todos, cortando ese consumo innecesario.



**Consejo 6: ¿Qué dice el termómetro?**

Bajar la temperatura de una habitación ahorra un 6% de los costes de calefacción por cada grado disminuido. El comedor o el salón deberían estar a unos 20°C, pero los dormitorios están suficientemente caldeados a 17-18°C.

**Consejo 7: ¡Ventilar rápido y bien!**

Para ventilar las habitaciones, apaga la calefacción y abre del todo las ventanas, el aire se renovará, pero las paredes guardarán el calor. Nunca dejes las ventanas abiertas con la calefacción puesta!

**Consejo 8: ¡Apaga el ordenador!**

Un ordenador consume un 70% de energía incluso cuando no estás trabajando con él. Apágalo también cuando te tomes descansos en el trabajo.

**Consejo 9: ¡Luces fuera!**

El clásico consejo de ahorro. Alrededor de una décima parte del consumo de energía se destina a la iluminación... ¡Que el último apague las luces!



**Retos colectivos**

Ser activo en contra del cambio climático también significa tratar de influir para que se apliquen medidas en nuestro barrio o ciudad que conlleven un menor gasto energético. Es importante apoyar activamente las medidas orientadas al ahorro o a la implantación de energías limpias y, si es necesario, solicitar cambios a las autoridades públicas.

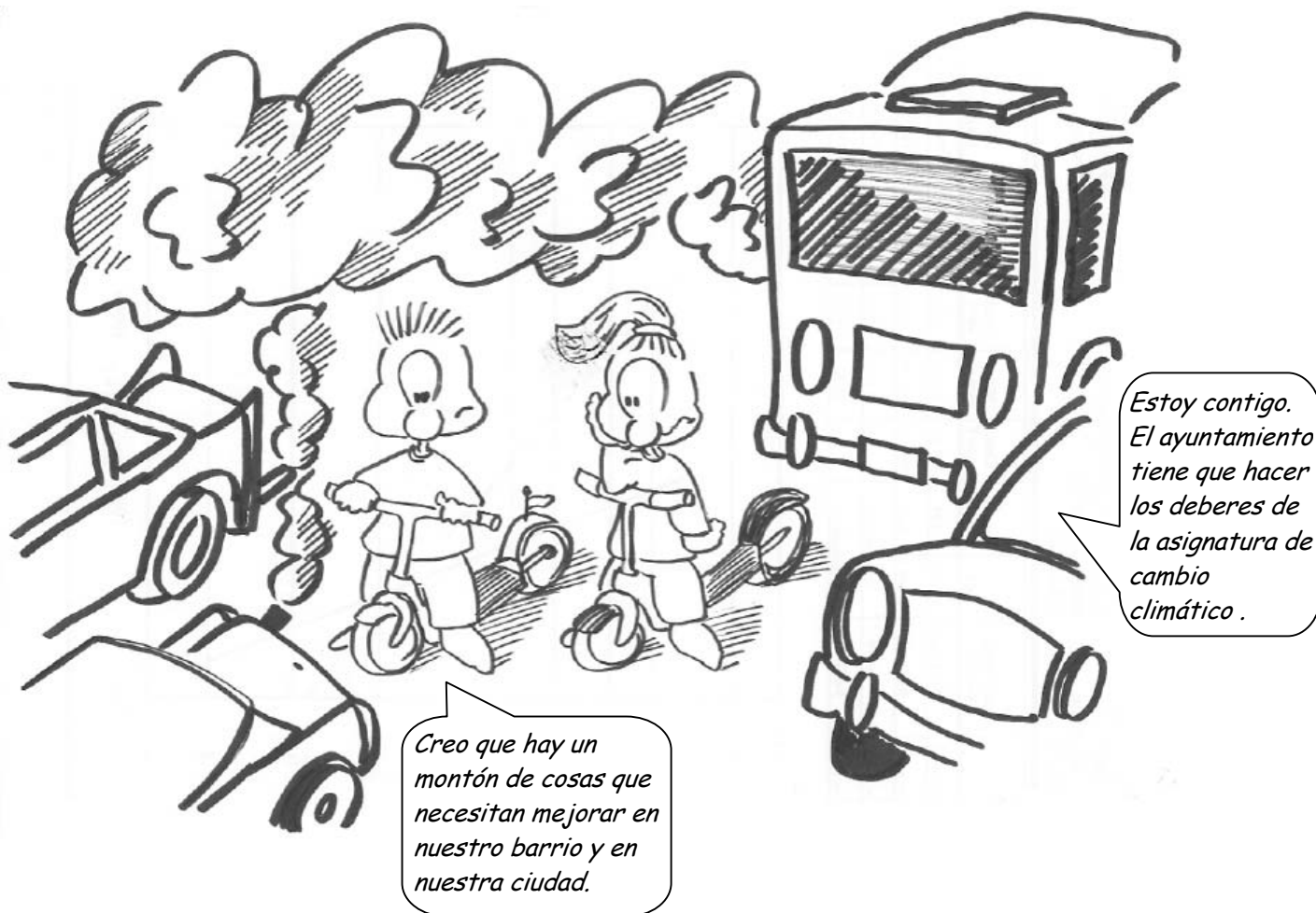
Última revisión:  
mayo 2011. CENEAM-OAPN



LA PROTECCIÓN DEL CLIMA DESDE LAS CIUDADES



# ...ACTÚA LOCALMENTE



## Piensa globalmente, actúa localmente

La protección del clima y el cambio climático serán temas cruciales en este siglo. El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático se ha puesto en marcha en febrero de 2005, lo que significa que la protección del clima se ha convertido en una obligación que concierne a todos los niveles políticos. Son cada vez más las ciudades y pueblos que se plantean sus propias metas para la protección del clima, desarrollando campañas y mejorando progresivamente.

## Dando ejemplo: qué pueden hacer las autoridades locales

Las oficinas del ayuntamiento, las piscinas públicas y otras instalaciones municipales pueden ser responsables de un 5-10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de un municipio. Además, las autoridades locales pueden influir en otros sectores, como comercios y viviendas privadas, promoviendo iniciativas ejemplares, proporcionando asesoramiento y recomendaciones o implantando normas que propicien el ahorro energético y la eficiencia.

SOLUCIONES

### 1. Mejorar la política de transporte y movilidad

- Acondicionar caminos seguros y espaciosos para ciclistas y peatones.
- Crear una red eficaz de transporte público
- Establecer limitaciones para los vehículos privados, delimitando áreas de tráfico tranquilo y con menos plazas de aparcamiento.
- Apoyar las propuestas de compartir vehículos.
- Aumentar la conciencia pública tomando parte en campañas como la Semana Europea de la Movilidad y los días sin coches.
- Promover áreas residenciales suficientemente pobladas, con servicios integrados en la zona para evitar largas distancias de transporte.

**2. Introducir un programa municipal de gestión de la energía** para optimizar su consumo y disminuir costes en las dependencias municipales. Se requiere una recopilación de datos minuciosa y un seguimiento y análisis constante del consumo para detectar las posibilidades de ahorro y llevarlas a cabo.

### 3. Poner en marcha iniciativas orientadas al ahorro de energía en edificios

- Atender consultas y proporcionar información, fondos y cooperación para poner al día edificios y reducir gastos de calefacción y lograr mejoras energéticas.
- Trabajar con asociaciones de vecinos y propietarios.
- Establecer sistemas de calefacción de distrito utilizando la cogeneración y la biomasa.

**4. Contribuir al uso de las energías renovables,** desarrollando programas de promoción, usando la planificación urbana para crear un sistema que permita introducir las energías renovables (como por ejemplo estableciendo que los nuevos edificios se orienten al sur o creando sistemas de calefacción de distrito que funcionen con biomasa) y apoyando la transformación de los sistemas energéticos a otros más sostenibles.



*Estos son algunos ejemplos de las cosas que pueden hacer las ciudades para proteger el clima*

### Winterthur (Suiza):

#### Un encuentro entre economía y ecología

Winterthur ofrece incentivos especiales a las empresas para reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> a la vez que aumentan su competitividad. Este proyecto se basa en la *Swiss CO<sub>2</sub> Act* que supone un incentivo para desgravar. Las empresas pueden quedar exentas de impuestos si llegan a un acuerdo con la Agencia Suiza de la Energía para la Industria y se comprometen con unos objetivos específicos, realizan los consiguientes análisis y efectúan mejoras orientadas al ahorro de energía.

*"La protección del clima es un reto global que requiere el compromiso de todo el mundo. Nuestras medidas para la protección del clima ayudan a mejorar la competitividad de las compañías que toman parte en el programa y la calidad de vida de la población local. Quiero que mis nietos puedan disfrutar jugando con la nieve en Winterthur."*

Dr Hans Hollestein, Director del Departamento para la Seguridad y el Medio Ambiente del Ayuntamiento de la ciudad.

### Barcelona (España):

#### Tiempos dorados para la energía solar

La ciudad de Barcelona aprobó en 1999 una ordenanza para promover y regular las instalaciones de energía solar dedicadas a la producción de agua caliente en edificios. Gracias a esta norma, que hace obligatorias estas instalaciones en los edificios de nueva construcción, Barcelona ha pasado de tener 1.650 m<sup>2</sup> de paneles a contar con 24.513 m<sup>2</sup> de paneles ya tramitados. La producción de agua caliente corresponde a la de una ciudad de 35.000 habitantes y el ahorro económico se estima en más de un millón de euros al año. En la actualidad la Ordenanza se está revisando para mejorarla, aumentando las exigencias de mantenimiento de las instalaciones y potenciando su integración arquitectónica.



En enero de 2005 se creó una "Mesa para la energía solar en Barcelona", órgano de participación en el que están representados todos los sectores implicados en la implantación de la energía solar en la ciudad.

### Eupen (Bélgica):

#### Astillas de madera para el ayuntamiento

La ciudad belga de Eupen se ha planteado aprovechar la oportunidad que supone el traslado del Ayuntamiento para cambiar a un sistema de calefacción por biomasa. Este sistema utiliza restos de madera generados, por ejemplo, durante el procesado de la madera procedente de los bosques municipales. Desde el punto de vista de la protección del clima, el sistema representa el recurso sostenible ideal para la obtención de energía. Eupen también apoya otros proyectos para la protección del clima, como, por ejemplo, la construcción de una casa piloto optimizada desde el punto de vista ambiental o la instalación de una planta de energía solar.

*"Este premio es muy satisfactorio y un gran incentivo para que el municipio persevere en sus esfuerzos para la protección del medio ambiente y la conservación de la naturaleza. La protección del clima a nivel local también conlleva una mejora en la calidad de vida para nuestros residentes. Desafortunadamente, Bélgica en conjunto aún tiene mucho por hacer si nos comparamos con otros países europeos. Esperemos que el premio a nuestras iniciativas sirva de ejemplo a otros municipios que pueden contribuir significativamente a la protección del clima."*

Dr. Elmar Keugten, alcalde de Eupen

### Ciudad de Luxemburgo (Luxemburgo):

#### Las renovables ganan terreno

El Plan de Acción de la ciudad contempla tres áreas temáticas: eficiencia energética en la producción, utilización de energías renovables e información y concienciación pública mediante campañas sobre la protección del clima. El consumo de combustibles fósiles se redujo significativamente mediante la construcción de varias instalaciones solares y fotovoltaicas, una planta térmica alimentada con astillas de madera y la generación combinada de energía y calor, que permite suministrar calefacción a los distritos.

*"El premio "Climate Star 2004" reforzará el compromiso de la ciudad de Luxemburgo para perseverar en sus esfuerzos y mantener como prioridad una política energética orientada al futuro"*

Paul Helminger, alcalde de Luxemburgo

### Karditsa (Grecia):

#### Dándole a los pedales

Karditsa aspira a liderar el uso urbano de la bicicleta en Grecia. Para alcanzar ese objetivo, la ciudad está poniendo en marcha un gran número de actividades para promover la movilidad sostenible. En los últimos años, se ha creado una ejemplar red de carriles-bici. Se han hecho intensos esfuerzos para aumentar la conciencia ciudadana y la aceptación de formas ecológicas de movilidad. Por ejemplo, se han desarrollado cursos especiales de seguridad para ciclistas, eventos temáticos organizados durante la semana europea de la movilidad y servicios especiales de información destinados a grupos específicos.

*"Un compromiso con los temas ambientales raramente te recompensa con fama. Normalmente supone conflictos diarios con los intereses privados de los ciudadanos o las empresas locales. Desafortunadamente, la protección del medio ambiente no es una prioridad para todos, ya que se opone al crecimiento económico. A pesar de las dificultades, merece la pena cada sacrificio, cada esfuerzo, cada conflicto. Espero que, también en el futuro, continuemos tomando decisiones importantes para la protección del medio ambiente. Es una gran alegría saber que nuestra visión y nuestro mensaje son lo suficientemente fuertes para alcanzar a todos los ciudadanos del mundo."*

Evangelia Tsiyou, jefa del departamento de desarrollo de la ciudad de Karditsa.

### Münster (Alemania):

#### La energía solar ilumina el camino

Los sistemas fotovoltaicos están extendiéndose rápidamente en los tejados de las escuelas de Münster. La historia comenzó como una aventura cooperativa: la ciudad abastecía de electricidad verde a los proveedores locales, quienes, a cambio, colocaban sistemas fotovoltaicos en las escuelas municipales. Ya se han instalado 20 de estos sistemas y los ciudadanos de Münster pueden convertirse en accionistas. En las escuelas, las instalaciones están dando a los estudiantes experiencia sobre temas relacionados con la energía.

*"En Münster tenemos mucha gente participando en asociaciones e iniciativas y que están interesadas en temas relacionados con la protección del clima, energías renovables y desarrollo internacional. Como resultado, las escuelas se asociaron en el proyecto "SolarNet- Energías Renovables en las Escuelas". También tenemos el proyecto "World Energy Schools" que se centra en una aproximación económica en la que los estudiantes operan ellos mismos con sistemas de energías renovables. Estos son sólo ejemplos*



*de los muchos proyectos que la ciudad de Münster apadrina con perspectiva mundial."*

Brigit Wildt, Departamento de Medio Ambiente de Münster

### Venecia (Italia):

#### "Cartas de acción" para la ciudad flotante

Venecia promueve la eficiencia energética y la reducción de gases invernadero mediante un nuevo plan de acción energético. Los objetivos y estrategias específicos del plan se están desarrollando con la participación de agencias municipales, empresas y residentes a través de una serie de comités de seguimiento especializados. Las actividades actuales y las nuevas propuestas quedan reflejadas en "cartas de Acción" que se revisan regularmente para valorar su sostenibilidad y su relevancia para los objetivos de protección del clima.

*"El Plan Energético de la Ciudad, formalmente aprobado en Octubre de 2003, es la herramienta de la administración para jugar un papel activo respecto a la política energética de la ciudad. El sector servicios y los ciudadanos locales participaron en la búsqueda de acciones para el ahorro de energía y la reducción de emisiones de gases invernadero."*

Eliana Caramelli, ciudad de Venecia

### Weiz (Austria):

#### Se acabaron el carbón y el petróleo

La pequeña ciudad de Weiz se ha planteado un gran objetivo: independizarse de los combustibles fósiles. La ciudad pretende lograr un 90% en materia de energía, para el 2010, utilizando materias primas locales y renovables. Componentes cruciales de esta estrategia son una planta de gasificación de madera, que proporcionará eco-gas a la red de gas existente, y la creación de sistemas de calefacción por distritos.

*"Hace 10 años nuestro objetivo se calificaba de irreal y utópico. Hoy hemos dado otro paso más con la adquisición de la red de calefacción y la propuesta de construcción de una segunda gran planta de calefacción por biomasa. Para asegurar el éxito de nuestro ambicioso plan, queremos que tantos ciudadanos como sea posible conecten sus sistemas de calefacción a la red."*

Oswin Donnerer, Oficina de Medio Ambiente de Weiz



REDES PARA LA PROTECCIÓN DEL CLIMA



# COMPARTIMOS UN PROBLEMA... ¡COMPARTAMOS SUS SOLUCIONES!

¿Sabes que acabo de descubrir un grupo en Italia que está preparando un proyecto de reducción de emisiones muy parecido al nuestro?



¿Por qué no les escribimos y les proponemos trabajar juntos?

El trabajo en equipo, a través de una red, es una forma muy efectiva de abordar los retos del cambio climático.

En numerosos países, cada vez son más las personas y organizaciones que se están implicando en la lucha contra el cambio climático. Y también son cada vez más los que entienden de que la forma más fácil de afrontar el problema es compartiendo su experiencia, conocimientos y práctica a través de redes de colaboración.

## ¿Cuáles son las ventajas de trabajar en una red?

**Aprender juntos:** las redes ofrecen la posibilidad de intercambiar experiencias y lecciones que se han aprendido, así como la oportunidad de discutir los temas de interés común.

**Unir las distintas facetas de un mismo problema:** un problema de dimensiones globales puede tener

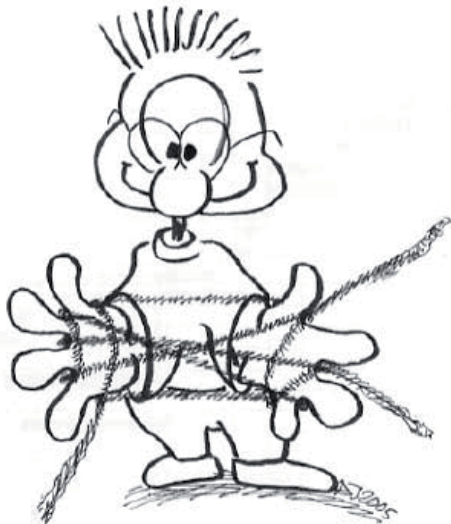
caras diferentes en los distintos lugares en que se manifiesta. Mediante las redes, podemos reconocer mejor las distintas manifestaciones del problema y buscar las mejores soluciones.

**Trabajar por objetivos comunes:** uniendo fuerzas es posible alcanzar objetivos más ambiciosos.

¿Qué habéis hecho en tu localidad? ¿Con qué problemas habéis tropezado? ¿Conoces a más gente interesada en estos temas?



Internet y el correo electrónico hacen muy fácil que gente de todo el mundo pueda trabajar en estrecha colaboración, intercambiar información e ideas y acordar formas de compartir el trabajo. Aquí mostramos unas cuantas redes que están trabajando juntas por el clima:



#### Redes educativas: la red de Ecoescuelas

Las escuelas trabajan en redes para mejorar el medio ambiente, apoyar la sensibilización ciudadana y promover estilos de vida sostenibles. Por ejemplo, la red de "Ecoescuelas", activa en 27 países de Europa, África y Sudamérica, hace posible que los estudiantes puedan jugar un papel activo en la reducción del impacto ambiental de sus centros educativos. La red premia con una bandera verde a aquellas escuelas que desarrollan programas de educación ambiental y reducen el impacto ambiental originado desde el centro.

[www.eco-schools.org](http://www.eco-schools.org)

#### Redes de ONG's ambientalistas: INFORSE - Europa

INFORSE- Europa es una de las 7 regiones en que se organiza la Red Internacional para la Energía Sostenible (INFORSE), una ONG (Organización No Gubernamental) internacional creada en el Foro Global de Río, en 1992. Mediante el intercambio de información, la sensibilización, la formulación de propuestas y la presión en foros internacionales, INFORSE trabaja para promover la aplicación de soluciones energéticas sostenibles. Colabora con agencias internacionales promoviendo la toma de conciencia pública y política y buscando apoyo para las actividades de las ONG's.

[www.inforse.dk/europe](http://www.inforse.dk/europe)

#### CAN - Red de Acción por el Clima

CAN es una red internacional que agrupa a unas 500 ONG's y que trabaja para promover la acción responsable de los gobiernos y las personas en relación con el cambio climático.

[www.climatenetwork.org](http://www.climatenetwork.org)

#### Redes de autoridades locales: la Alianza del Clima

La Alianza del Clima es una red de ciudades y municipios creada con el objetivo de proteger el clima mundial, de la que forman parte más de 1.600 ciudades y distritos, pertenecientes a 17 países europeos. A través de la Alianza, los municipios se adquieren compromisos voluntarios tales como la reducción de las emisiones locales de CO<sub>2</sub>, la no utilización de maderas tropicales obtenidas por empresas madereras destructivas o el apoyo a la población indígena en sus esfuerzos de conservación de las selvas.

[www.climatealliance.org](http://www.climatealliance.org)

#### Redes mixtas: "Respuestas desde la comunicación y la educación frente al cambio climático"

En España, el Centro Nacional de Educación Ambiental y la Oficina Española de Cambio Climático pusieron en marcha en 2004 un "seminario permanente" centrado en el uso de la comunicación y la educación para facilitar la responsabilidad social frente al cambio climático. El seminario constituye un punto de encuentro de divulgadores, comunicadores y educadores que trabajan en ONGs, administraciones públicas y empresas. Gracias a esta red, los participantes tienen ocasión de: intercambiar información sobre iniciativas interesantes en materia de educación y comunicación, debatir sobre el papel de los instrumentos sociales en la lucha contra el CC o plantear proyectos específicos y colaborar en su puesta en marcha

[www.marm.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/respuestas-desde-la-educacion-y-la-comunicacion-al-cambio-climatico/default.aspx](http://www.marm.es/es/ceneam/grupos-de-trabajo-y-seminarios/respuestas-desde-la-educacion-y-la-comunicacion-al-cambio-climatico/default.aspx)

#### Redes científicas: UCS, Union of Concerned Scientists

UCS es una alianza independiente sin ánimo de lucro de más de 100.000 ciudadanos y científicos concienciados que trabajan para asegurar que la información científica llega a los legisladores y al público para educarlos acerca del calentamiento global, sus impactos y soluciones prácticas y viables. Tratan de aumentar la conciencia pública sobre la



necesidad de pasar a la acción y trabajan para lograr un apoyo del congreso para crear soluciones válidas. También apuestan por políticas que combatan el calentamiento global a largo plazo, como coches limpios que no dependan de los combustibles fósiles, tecnologías ambientalmente sostenibles basadas en energías renovables y detener la tala de bosques valiosos.

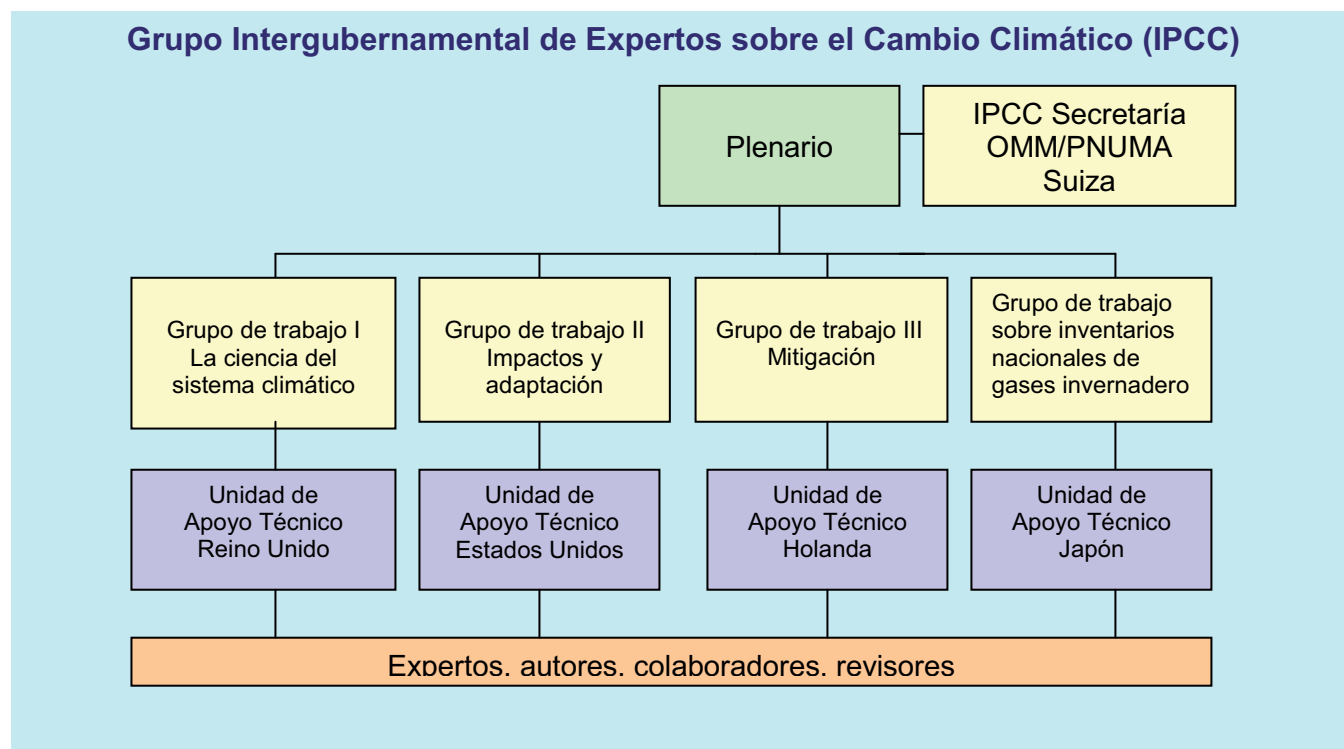
[www.ucsusa.org/](http://www.ucsusa.org/)

**El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)**

Mundialmente conocido por sus siglas en inglés, el IPCC es una agencia especializada de Naciones Unidas, creada en 1988 por la Organización Meteorológica Muncial (OMM) y el Programa de Naciones

Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El objetivo principal del IPCC es evaluar la información científica, técnica y socioeconómica más relevante para comprender las causas y efectos del cambio climático, así como de las alternativas existentes para combatirlo. Los informes del IPCC, realizados con la colaboración de cientos de expertos de todo el mundo, proporcionan una base importante para la toma de decisiones en política internacional sobre el clima.

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)



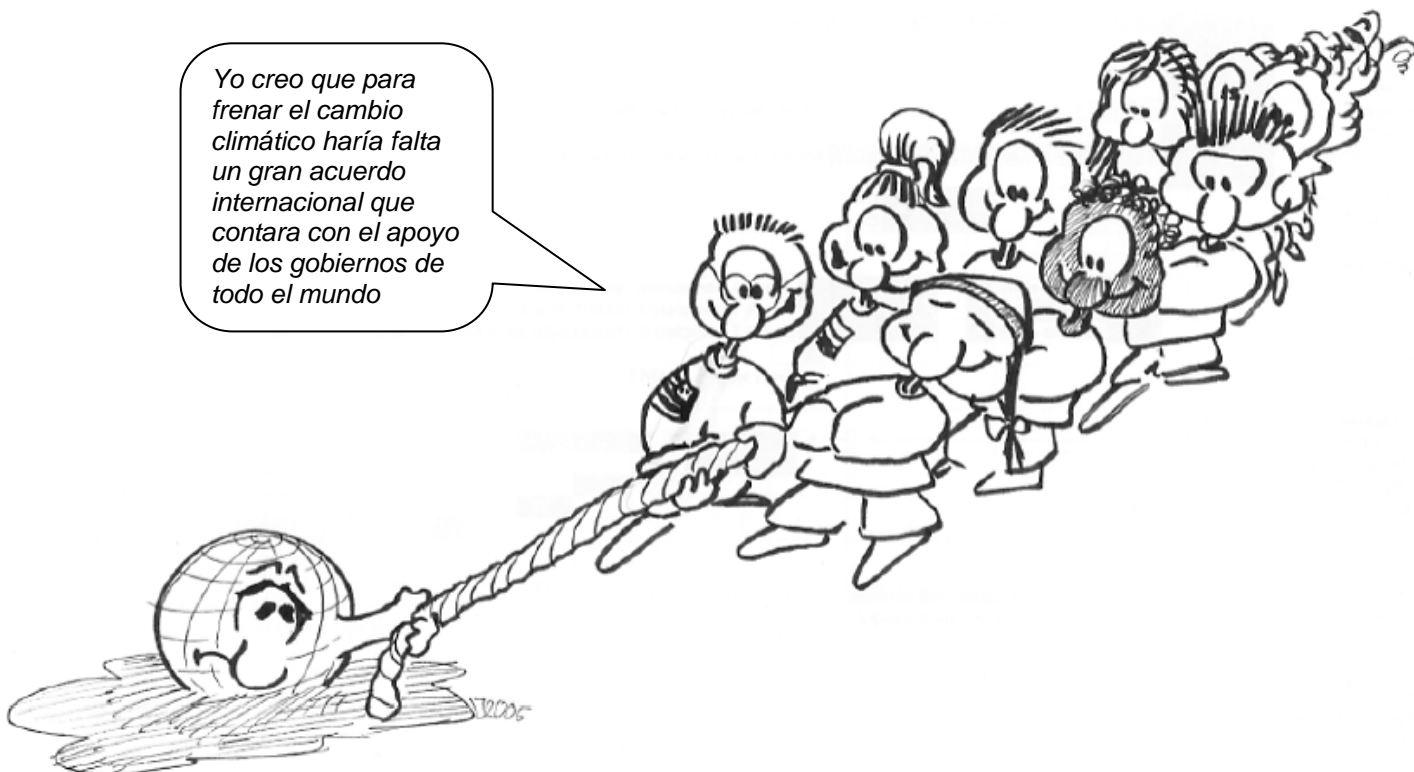
Última revisión:  
mayo 2011. CENEAM-OAPN

## LA POLÍTICA INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



# UN CAMINO SINUOSO

*Yo creo que para frenar el cambio climático haría falta un gran acuerdo internacional que contara con el apoyo de los gobiernos de todo el mundo*



### 1992: La Convención sobre Cambio Climático

En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon el grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, más conocido por sus siglas en inglés, IPCC. El primer informe de evaluación del IPCC, realizado en 1990, tuvo un papel decisivo para que se desarrollara todo un proceso internacional de negociaciones que condujo a la creación de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Adoptada en la Cumbre de la Tierra, que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1992, la Convención se fijó como objetivo lograr "la estabilización de la concentración de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que previniera la peligrosa interferencia humana en el sistema climático". Pero la convención no especificó cuál era este nivel ni el calendario para

lograr la deseada estabilización. Así pues, este acuerdo internacional marcó el principio de un largo y complicado proceso de negociaciones internacionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Las partes firmantes de la Convención se han reunido para concretar cómo desarrollarla en una serie de conferencias que han tenido lugar en Berlín (1995), Génova (1996), Kioto (1997), Buenos Aires (1998), Bonn (1999), La Haya (2000), Bonn (2001), Marrakech (2001), Nueva Delhi (2002), Milán (2003), Buenos Aires (2004), Montreal (2005), Nairobi (2006), Bali (2007), Poznam (2008), Copenhagen (2009) y Cancún (2010).

### 1997: El Protocolo de Kioto

En 1997, en la conferencia celebrada en Kioto se logró un acuerdo en el que, por primera vez, se fijaba un objetivo concreto: entre 2008 y 2012 los países

industrializados deberían reducir sus emisiones en un 5,2% en comparación con los niveles de 1990. El acuerdo, denominado "Protocolo de Kioto", afecta a los seis principales tipos de gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidro fluorocarbonados (HfC) per fluoro carbonados (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

**2005: El Protocolo de Kioto entra en vigor**

Los países firmantes debieron superar nuevas y complicadas negociaciones para alcanzar los acuerdos de detalle necesarios para llevar a la práctica el Protocolo. Además, la entrada en vigor del Protocolo, exigía que éste fuera ratificado por al menos 55 estados que, en total, representaran al menos el 55% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas por países industrializados en 1990.

Los tres mayores emisores de gases invernadero del mundo desarrollado desarrollado son Estados Unidos, Rusia y la Unión Europea, que fue la primera de los tres en ratificarlo. Tras la firma de Rusia, se alcanza-

ron las mayorías necesarias para que el Protocolo entrara en vigor (cosa que ocurrió el 16 de Febrero de 2005). Estados Unidos ya había declarado en 2001 que no se sumaría al acuerdo, por lo que la ratificación de Rusia era imprescindible. En la actualidad sólo hay cinco países industrializados no han ratificado el Protocolo de Kioto: Australia, Croacia, Liechtenstein, Mónaco y Estados Unidos.

**Objetivos comunes pero diferenciados**

Los distintos países contribuyen de forma diferente a las emisiones globales de dióxido de carbono. Por ello el Protocolo de Kioto ha establecido diferentes compromisos de reducción para cada uno de ellos. Por ejemplo, de acuerdo con el Protocolo, la Unión Europea tiene que reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8%, mientras que Noruega podría aumentar sus emisiones en un 1%, Australia un 8% e Islandia un 10%. Todos estos datos se consideran en relación con las emisiones que los países realizaban en 1990.



Foto cortesía de IISD/ENB-Leila Mea

Unión Europea, Suiza y la mayoría de los países del centro y el este de Europa:	-8%
Estados Unidos:	-7%
Canadá, Hungría, Japón, Polonia:	-7%
Rusia, Ucrania, Nueva Zelanda:	0%
Noruega:	+1%
Australia:	+8%
Islandia:	+10%

Alemania	-21%
Austria	-13%
Bélgica	-7,5%
Dinamarca	-21%
España	+15%
Finlandia	0%
Francia	0%
Grecia	+25%
Holanda	-6%
Irlanda	+13%
Italia	-6,5%
Luxemburgo	-28%
Portugal	+27%
Reino Unido	-12,5%
Suecia	+4%
TOTAL UNIÓN EUROPEA	-8%

La Unión Europea se ha comprometido a reducir sus emisiones en un 8%. Pero como las circunstancias de los estados miembros varían notablemente, la UE ha establecido diferentes objetivos para cada uno de ellos.



## Los mecanismos flexibles del protocolo de Kioto

Para facilitar la incorporación de la industria al acuerdo y para impulsar la transferencia tecnológica, el Protocolo contempla una serie de "mecanismos flexibles".

### Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL):

Mediante este mecanismo, los países industrializados ayudan a los países en desarrollo a introducir tecnologías "limpias". La reducción o prevención a largo plazo de las emisiones de gases de efecto invernadero que se alcancen con estas medidas, se acreditan y premian después con Certificados de Reducción de Emisiones (CRE). Estos certificados pueden usarse para compensar emisiones producidas en el país de origen de la compañía u organización que lleva a cabo el proyecto. Un objetivo del MDL es ayudar a la transferencia de tecnologías limpias a los países en desarrollo, y contribuir al desarrollo sostenible de esos países.

### Aplicación Conjunta (AC):

En el caso de un proyecto para reducir las emisiones y aumentar las absorciones de gases de efecto invernadero que se está llevando en otro países industrializado, el país anfitrión lo certifica y lo deduce de la cantidad de emisiones que tiene asignadas. El total de emisiones permitido a cada país individual permanece igual (en contraste con el MDL, que genera certificados adicionales, ya que las medidas del MDL tienen lugar en países que no tienen ningún objetivo de reducción específico). La AC también tiene como objetivo transferir tecnología moderna al país anfitrión.

### Comercio de emisiones:

El propósito del comercio de certificados de emisión es reducir las emisiones de forma objetiva y eficiente sin importar dónde se realice y, de este modo, combinar intereses ambientales y económicos.

La Secretaría de las Naciones Unidas, en el marco de la Convención sobre Cambio Climático, establece la cantidad asignada a las Partes, basándose en los compromisos de reducción que tiene fijados. Las Partes pueden comerciar, entre ellas, con las unidades de cantidad asignadas que no necesitan para cubrir sus objetivos. Los certificados de los proyectos de MDL/AC son también intercambiables.

## Sumideros de CO<sub>2</sub>

El Protocolo de Kioto no contemplaba el aumento de las absorciones en los Mecanismos de Desarrollo Limpio, sin embargo, en la COP 6 bis (Bonn, 2001) se incluyeron la forestación y la reforestación como actividades posibles. En los Acuerdos de Marrakech se establece que las actividades admisibles para los proyectos de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura en el ámbito del MDL, se limitan a forestación y reforestación y, durante el primer periodo de compromiso, el número de unidades procedentes de estos proyectos que cada Parte puede contabilizarse no será superior al 1% de las emisiones del año base de esa Parte.

La cuestión que más discusiones ha suscitado a lo largo de las negociaciones ha sido el tratamiento de la no permanencia; el carbón secuestrado por un bosque puede ser reemitido a la atmósfera por catástrofe natural o accidente (p.ej. incendios,...). Esta circunstancia diferencia claramente a los proyectos de sumideros del resto de los proyectos. El problema con los sumideros en MDL es que se realizan en partes



Foto cortesía de IISD/ENB-Leila Mead "Climate saviours"



No Anexo I, es decir, sin compromisos de reducción, con lo cual, el tratamiento ante una posible desaparición del carbono absorbido ha de ser distinto que en un país Anexo I, donde la compensación de la reemisión a la atmósfera de unidades absorbidas está garantizada. Para resolver este problema, el participante de proyecto elegirá entre dos tipos de unidades temporales que se podrán generar de su proyecto de forestación o reforestación en MDL. Este participante de proyecto tendrá que volver cada 5 años al bosque a comprobar que el carbono sigue absorbido. Si esto no es así, deberá reemplazar las unidades generadas por otras válidas.

### Es un primer paso - ¡pero no es suficiente!

Es obvio que los objetivos establecidos en Kyoto no son muy ambiciosos. De acuerdo con los científicos, no son suficientes ni siquiera para estabilizar las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera a niveles seguros. Pero al menos el Protocolo de Kyoto es un primer acuerdo tras muchos años de intensas negociaciones. Las distintas partes, incluyendo la Unión Europea, ahora están preparando nuevas rondas de negociaciones para establecer objetivos para el futuro, más allá de 2012. Los acuerdos internacionales son con frecuencia un largo y tortuoso camino, y los acuerdos relativos a la lucha contra el cambio climático tienen aún por delante un recorrido difícil.



*¿Quieres comprobar lo complicado que resulta llegar a acuerdos en unas negociaciones internacionales? Intenta concretar los nuevos objetivos internacionales para la protección del clima para después del 2012 realizando un juego de simulación en clase. En el documento "Negociaciones internacionales sobre cambio climático" (en la sección de actividades) encontrarás todo lo necesario para prepararlo...*



Credit © European Community, 2005

### Más información:

[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

Página web de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

Página del grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático.

[www.vitalgraphics.grida.no/kyoto/](http://www.vitalgraphics.grida.no/kyoto/)

Mapa mundial de emisiones: este mapa muestra las emisiones mundiales en el año 2000 y las diferencias entre las emisiones perseguidas con el protocolo de Kioto y las reales.

Última revisión:  
mayo 2010. CENEAM-OAPN





# LA PROTECCIÓN DEL CLIMA DESDE LOS CENTROS EDUCATIVOS

# DE MI ESCUELA PARA MI PLANETA



Los centros educativos europeos están prestando una atención creciente a los problemas del cambio climático, así como a los temas relacionados con el uso eficiente de la energía y las energías renovables.

En muchos casos, los grupos escolares no se conforman con un conocimiento teórico y deciden pasar a la acción, desarrollando diversas ideas prácticas:

*Cuánta energía gastamos en nuestro centro?  
¿en qué actividades gastamos más energía?  
¿qué podemos hacer para reducir el consumo?*



## Ecoauditorías energéticas:

Cada vez son más los centros educativos en los que alumnos y profesores deciden dar respuesta a estas cuestiones realizando una ecoauditoría energética.

¿Cuáles son los pasos a dar? Aquí los tienes:

### Paso 1: Definir objetivos

- Objetivos ambientales: reducir el consumo y las emisiones, optimizar el uso de recursos, mejorar la eficiencia.
- Objetivos educativos: fomentar la participación, modificar actitudes, aumentar la conciencia, proporcionar información...

### Paso 2: Recopilar y analizar información

- Hacer un inventario de los distintos aspectos relacionados con el consumo de energía en la escuela: calefacción, agua caliente, iluminación, transporte, otros (uso del gas, diesel y electricidad)
- Medir el consumo de energía de cada uno de estos sistemas utilizados (gas, gasoil, electricidad). En el caso de los vehículos se puede deducir a partir de los kilómetros realizados.



- Analizar, interpretar y comparar los datos obtenidos.
- A partir de los datos de la energía consumida, calcular las correspondientes emisiones de CO<sub>2</sub> producidas
- Identificar las oportunidades de mejora
- Establecer un plan de acción viable con un programa claro con los pasos que deben darse.

### Paso 3: Actuar

- Algunos ejemplos de iniciativas que pueden llevarse a cabo: reemplazar equipos poco eficientes por modelos de bajo consumo de energía (por ejemplo, sustituir las bombillas incandescentes por lámparas de bajo consumo), tratar de ahorrar energía cambiando ciertos hábitos (ventilar las clases poco tiempo, pero de forma eficiente, no sobrecalentar las clases en invierno, cerrar las puertas para evitar pérdidas de calor, apagar las luces y aparatos eléctricos cuando no se estén usando, cerrar los grifos que gotean...)
- Comprometerse a mejoras futuras en aquellas áreas donde no sea posible un cambio rápido.
- Comunicar y publicar los resultados obtenidos y las iniciativas que se han llevado a cabo.

### Paso 4: Evaluar

- ¿Se alcanzaron los objetivos que se buscaban? Si no, ¿cuáles fueron los problemas? ¿cómo podrían solucionarse?
- Modificar lo que sea necesario



*Con sólo unos pequeños cambios en tus hábitos diarios puedes ahorrar energía y gases de efecto invernadero, también en el colegio: apagando las luces y aparatos eléctricos cuando no los necesitas, intentando no sobrecalentar las clases y que no se escape el calor por puertas y ventanas, cerrando bien los grifos que gotean... ¡no supone un gran esfuerzo, pero es una contribución importante!*

## Energías renovables en las escuelas.

Los tejados de numerosas escuelas europeas cuentan ya con paneles solares que permiten reducir las emisiones de gases invernadero al tiempo que facilitan un conocimiento de primera mano de este tipo de energía.



## Movilidad y caminos escolares

¿Cómo se desplazan hasta el centro educativo los alumnos, profesores y personal no docente? ¿Son adecuados los caminos escolares? A partir de estas sencillas preguntas, diversos centros han desarrollado programas para hacer posibles unos desplazamientos seguros a los centros educativos, fomentando el uso de medios no motorizados y el empleo de transportes públicos. Una oportunidad para mejorar la autonomía infantil, promover el ejercicio físico... y reducir las emisiones cotidianas.

## Acciones de sensibilización

Una vez reconocida la importancia del problema del cambio climático, algunos grupos deciden organizar actividades para comunicar a otros lo aprendido. O para solicitar a los poderes públicos un mayor compromiso en relación con el problema. Cartas, presentaciones públicas, pequeñas exposiciones, son algunos de los medios utilizados para trasladar la preocupación a la comunidad en que viven.

Precisamente, los recursos que contiene este CD pueden facilitar que cualquier grupo interesado pueda desarrollar actividades de sensibilización en su entorno cercano...

A continuación, presentamos algunos ejemplos de las iniciativas desarrolladas desde los centros educativos en relación con la protección del clima:

### Los chicos se mueven

En 2002, diez mil niños hicieron simbólicamente su camino a Johannesburgo, donde políticos de todo el mundo se reunieron para discutir la protección del clima y el desarrollo. En esta campaña, los niños hicieron su recorrido a la escuela o guardería de forma ambientalmente amigable, en bicicleta, patines, a pie o en autobús. Sus viajes se llamaron "las Millas Verdes". El objetivo era recorrer 8,877 millas; al final los niños cubrieron más de 140,000 millas. En 2003, la campaña se extendió con mucho éxito por Europa.

### Un lugar para las bicicletas

¿Os imagináis un inmenso aparcamiento de... bicicletas? Esta es la historia de la Ikastola Salvatore Mitxelena de Zarautz. En vez de hacer un garaje para los coches, los sótanos del edificio se han destinado a guardar las bicicletas de los estudiantes y profesores que acuden a diario pedaleando a la escuela.

Desde los ocho años, prácticamente todos los alumnos van por su cuenta al colegio y llegan tonificados y con la mente despejada cada mañana. Itziar comenta "Yo utilizo mi bicicleta todos los días y no sólo para llegar a la Ikastola. En cambio, mi primo Martín, que vive en otra ciudad, casi no ha podido estrenar la que le han traído los Reyes Magos." Igual hay que pedir, junto a las bicicletas, ciudades seguras donde poder utilizarlas.

### La Apuesta – Jóvenes contra el cambio climático

En 2001, alumnos y profesores de escuelas de toda Europa aceptaron un reto muy especial: apostaron que serían capaces de reducir sus emisiones de gases invernadero en un 8% en 8 meses con la instalación de bombillas de bajo consumo, bajando el termostato de la calefacción y apagando del todo los aparatos en *stand-by*. Cientos de escuelas ganaron la apuesta y demostraron a los políticos cómo la reducción de un 8% en Europa para alcanzar los objetivos de Kyoto puede convertirse en realidad.

### Ecoescuelas

Ecoescuelas es un programa para promover la conciencia ambiental que se vincula a muchas asignaturas del currículo, incluyendo ciencias naturales, ciencias sociales, tecnología o ciencias de la tierra. También resalta el papel de la escuela en la comunidad. Las Ecoescuelas trabajan implicando a todo el colegio (alumnos, profesores, personal no docente y directivos) junto con miembros de la comunidad local (padres, autoridades locales, medios de comunicación y empresas locales). Fomenta el trabajo en equipo y la ayuda para llevar al colegio por un camino de respeto y mejora del medio ambiente.

[www.eco-schools.org/](http://www.eco-schools.org/)

### Escuelas verdes

El Programa de Alianza de Escuelas Verdes implica a los alumnos en la creación de actividades de ahorro de energía en sus escuelas, con proyectos prácticos y realistas. Mediante cambios básicos en las operaciones de mantenimiento y el comportamiento individual, las escuelas verdes han conseguido reducciones en el uso de la energía de entre un 5-15%. Además, las Escuelas Verdes animan a los estudiantes a aplicar las lecciones y los mensajes de ahorro energético en sus casas y vecindarios.

[www.ase.org/programs/green-schools-program](http://www.ase.org/programs/green-schools-program)

**Más referencias:****Climántica** [www.climantica.org](http://www.climantica.org)

Programa educativo promovido por la Xunta de Galicia y orientado principalmente a la Educación Secundaria. A través de una serie de unidades didácticas, se introduce a los alumnos en la problemática ambiental contemporánea, utilizando como hilo conductor el cambio climático. La web de Climántica incluye las versiones en formato pdf de las unidades didácticas, así como diversos materiales complementarios (comics, audiovisuales, etc.).

**Kioto Educa** [www.kiotoeduca.org](http://www.kiotoeduca.org)

Este programa, promovido por la Junta de Andalucía, plantea a los centros educativos tres propuestas de trabajo flexibles y no excluyentes: la realización de actividades básicas de sensibilización (charlas divulgativas, talleres y exposición sobre cambio climático), la incorporación de actividades sobre cambio climático al currículo y la realización de una ecoauditoría de emisiones en el centro educativo. Para facilitar las actividades propuestas, "Kioto Educa" proporciona diversos materiales educativos y divulgativos. En 2008 el programa ha dado un nuevo paso adelante con la creación de la "Red Andaluza de Profesorado por el Clima".

**Solarízate** [www.solarizate.org](http://www.solarizate.org)

Se trata de una iniciativa de Greenpeace y el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético-IDAE orientada a promover el uso de la energía solar en los centros escolares españoles. Los centros educativos seleccionados son equipados con equipos fotovoltaicos y también cuentan con materiales educativos sobre energías renovables.

**De mi escuela para mi ciudad (publicaciones del programa)**

[www.marm.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programa-de-mi-escuela-para-mi-ciudad/publicaciones.aspx](http://www.marm.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/programa-de-mi-escuela-para-mi-ciudad/publicaciones.aspx)

Esta página contiene materiales útiles para trabajar temas de movilidad sostenible desde las escuelas.

Destacan:

- **Tras las huellas del camino escolar**  
Una propuesta educativa que recoge una serie de actividades encaminadas a descubrir la salud ambiental de los caminos escolares.
- **¡Pies para qué os quiero! Movilidad y camino escolar**  
Documento de trabajo que recoge las impresiones de los niños, niñas y sus familias sobre el camino escolar, sus costumbres, sus ideas, sus vivencias, sus miedos y sus deseos, todo ilustrado con sus dibujos y narraciones.

Última revisión:  
mayo 2011. CENEAM-OAPN



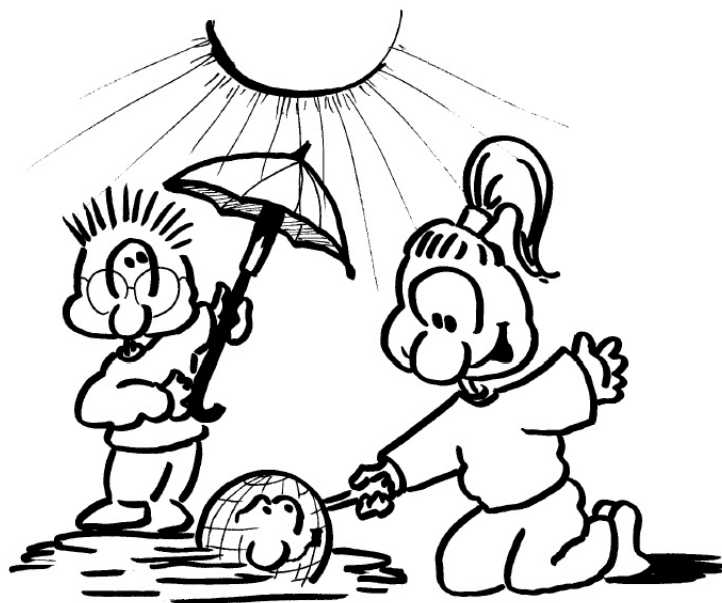


LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



# EL PAPEL DE LOS GOBIERNOS

¿Y qué me dices de la Unión Europea y de los gobiernos nacionales? ¿Qué están haciendo para proteger el clima?



Credit © European Community, 2005



SOLUCIONES



La Unión Europea adoptó en diciembre de 2008 una política integrada de cambio climático y energía, que incluye los siguientes objetivos para 2020:

- reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (30% si se alcanza un acuerdo internacional)
- reducir un 20% el consumo de energía mejorando el rendimiento energético
- conseguir atender el 20% de nuestras necesidades energéticas con energías renovables.

**Límites a las emisiones**

Uno de los mecanismos puestos en marcha en la Unión Europea para combatir el cambio climático es el **sistema de derechos de emisión** creado en 2005. Mediante este sistema se establecen límites de emisión para la generación de electricidad y otros sectores de uso intensivo de la energía (a partir de 2012, se incluirá también transporte aéreo). Estos límites se reducirán anualmente hasta que, para 2020, las cuotas de emisión serán un 21% inferiores a las existentes en 2005.

En el futuro, se planea extender el alcance de este sistema a otros grandes emisores industriales, como la industria química y el sector del aluminio.

**Eficiencia energética**

Otra línea de trabajo consiste en “hacer con menos”, mejorando la eficiencia energética. Por ejemplo, se han tomado diversas medidas para mejorar el diseño de los edificios y fomentar la instalación de sistemas de iluminación, calefacción, aire acondicionado y agua caliente que requieran menores cantidades de energía.

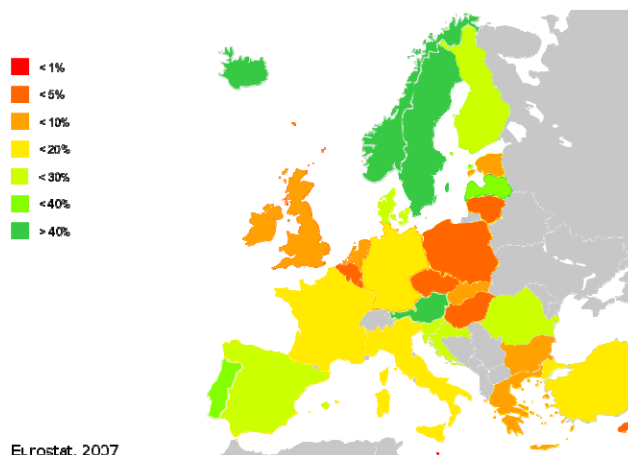
Además, la UE ha acordado reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los automóviles de nueva fabricación a una media de 120 g por km, de manera progresiva entre 2012 y 2015. Esto supone una reducción de casi un 25% con respecto a los niveles actuales. El límite de CO<sub>2</sub> se rebajará de nuevo hasta llegar a 95 g por km en 2020.

La UE cuenta con una etiqueta energética que informa a los consumidores de la eficiencia en el consumo de energía de diversos aparatos (calderas, bombillas, electrodomésticos...)

**Energías renovables**

Para garantizar el objetivo de la UE de conseguir que el 20% del consumo energético proceda de energías renovables limpias antes de 2020, se han fijado distintos objetivos nacionales basados en la riqueza y en el potencial de las energías renovables en cada país. Los objetivos van desde una cuota de mercado de las energías renovables del 10% en Malta hasta un 49% en Suecia.

**Porcentajes de energías renovables utilizados en la producción de energía eléctrica en los países de la Unión Europea en el año 2007**



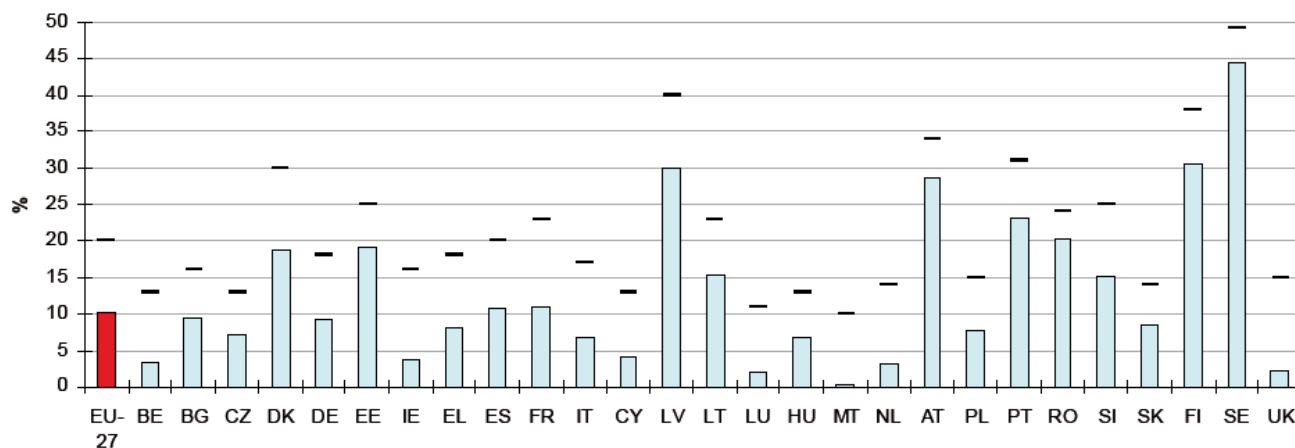
Credit © European Community, 2005

En el año 2008 el porcentaje de energías renovables en el consumo final de energía en la Unión Europea fue del 10,3%. El 89,7% restante fue cubierto con el uso de combustibles convencionales, como petróleo,

gas natural o carbón. El porcentaje de energía renovable varía sustancialmente entre diferentes estados miembros de la Unión, como puede apreciarse en la gráfica situada más abajo.

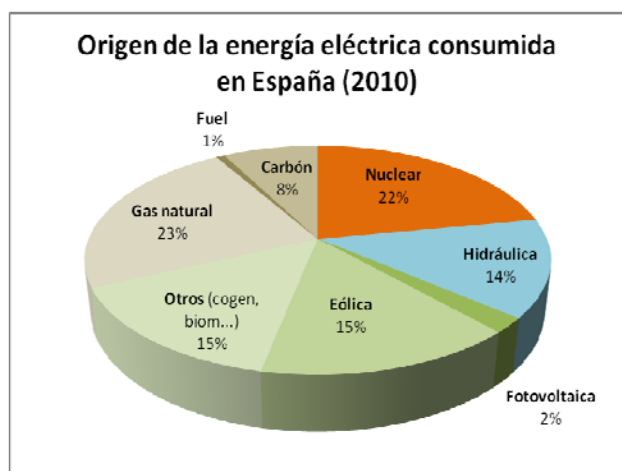
### Contribución de las energías renovables al consumo final de energía en los países de la UE (año 2008)

Las líneas negras marcan el objetivo establecido para cada país para el año 2020



Fuente: Eurostat

Las renovables se están desarrollando de forma destacada en el campo de la producción de electricidad. En España, en el año 2010, las energías renovables cubrieron cerca de un tercio (32%) del consumo eléctrico. El origen de la energía eléctrica en España en ese año se presenta en el gráfico adjunto.



Más información:

Comisión Europea. Acción por el clima. Energía para un mundo en cambio

[http://ec.europa.eu/climateaction/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/climateaction/index_es.htm)

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Página de Cambio Climático

<http://www.marm.es/es/cambio-climatico/temas/default.aspx>

Revista "Energías renovables"

<http://www.energias-renovables.com/>

Última revisión:  
mayo 2011. CENEAM-OAPN

