

Incidencia de las competencias municipales en el Cambio Climático

RAFAEL CÓRDOBA HERNÁNDEZ
Madrid (España), junio de 2007.

Cambio Climático: ¿problema o moda?	7
Malos entendidos sobre el Cambio Climático	8
El efecto invernadero	8
El Cambio Climático	10
Escenarios del Cambio Climático	13
Causas y efectos del Cambio Climático	17
Emisiones por cambio de uso de suelo	18
Emisiones energéticas	19
Efectos del Cambio Climático	24
La debilidad del gigante: las ciudades	28
El cambio (climático) en las ciudades	30
Los puntos débiles de las urbes	33
Marco municipal de actuación	34
Políticas europeas frente al Cambio Climático	34
Funciones que conciernen a las autoridades municipales	35
Las competencias municipales y los programas europeos	37
Competencias municipales y tamaño de población	41
Reducción de las emisiones contaminantes en la ciudad	46
Actuaciones municipales	52
Actuaciones urbanas en Edificación y Planificación Urbana	53
Actuaciones urbanas en Ecotecnología	53
Actuaciones urbanas en Energía	55
Actuaciones urbanas en Transporte	57
Competencias y Cambio Climático. Conclusiones	61
Las competencias municipales y el Cambio Climático	61
La Agenda 21 Local como medio de evaluación	66
Referencias bibliográficas	66

Cambio Climático: ¿problema o moda?

La dimensión del problema que representa el Cambio Climático para nuestra sociedad requiere de una total comprensión, no sólo desde la perspectiva de las políticas públicas que se llevan a cabo para frenarlo, sino también desde la postura adoptada por los ciudadanos a la hora de enfrentar el desafío que implica para la humanidad.

El conjunto de condicionantes que configuran el Cambio Climático (tales como la elevada complejidad de los problemas bajo análisis o la propia inercia de las emisiones de gases de efecto invernadero) hacen necesario el diseño y ejecución de políticas públicas que enfrenten los desafíos que representa. A su vez, requieren una activa y consciente participación de toda la sociedad, para evitar conductas que tiendan a entorpecer la ejecución de las soluciones propuestas o que simplemente las neutralicen.

La naturaleza de los procesos implicados en la intervención del hombre es compleja y, en algunos casos, aún no completamente conocida. A ello deben sumarse el alcance espacial y la intensidad creciente de los impactos, con lo que la tarea de mitigación será mucho más difícil y comprometerá a varias generaciones.

Por esto, no sólo es necesario profundizar en el conocimiento científico sobre los fenómenos implicados, difundir los resultados de esas investigaciones y diseñar políticas que den respuestas adecuadas a los problemas a los que debemos hacer frente para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y para lograr que los sistemas se adapten a los cambios en marcha. A la vez, se deben promover conductas colectivas e individuales acordes con las nuevas condiciones que resultan del Cambio Climático. Tanto en el ámbito nacional como municipal parece preciso desarrollar planes que nos preparen para dar medidas

de respuesta para los efectos adversos que provocará este fenómeno. Cuando todos seamos conscientes de la amenaza existente, la respuesta a la misma ha de plantearse con premura, dada la tardanza de nuestros gobernantes a la hora de iniciarlas y el tiempo que llevará a cabo realizarlas.

Por esta razón, consideramos fundamental la participación municipal (no sólo de la corporación gobernante, sino también de sus ciudadanos) a la hora de frenar las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Pero la pregunta a la que intentaremos dar respuesta a lo largo de este trabajo es si los ayuntamientos tienen la capacidad de llevar a cabo acciones con este fin. La hipótesis de trabajo parte de que las competencias municipales son suficientes para hacer frente al problema, independientemente de que sean llevadas finalmente a cabo por los distintos gobernantes municipales. Por un lado, somos conscientes de que el Cambio Climático ejercerá una influencia cada vez mayor sobre la sociedad; por otro, está demostrado que un porcentaje creciente de la población mundial habitará en las grandes urbes, por lo que las experiencias y acciones emprendidas por la población urbana ejercerán un influjo decisivo sobre la evolución y velocidad con la que se va a producir el Cambio Climático.

Para llevar a cabo nuestro trabajo, una vez explicado el contexto general del problema, partiremos de las políticas internacionales que se están llevando a cabo. En este sentido, consideraremos como punto de comparación el *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea*, firmado en el año 2002. Una vez conocidas las propuestas del mismo, verificaremos si las mismas son asumibles por parte de las competencias municipales o, si por el contrario los ayuntamientos se ven incapaces de llevar a cabo dichas medidas por falta de instrumentos.

Malos entendidos sobre el Cambio Climático

Antes de abordar el papel que juegan o pueden llegar a jugar los municipios a la hora de enfrentarnos al Cambio Climático, debemos tener claro de qué estamos hablando.

De unos años para atrás, se está hablando con intensidad de este término, aceptando que todos sabemos lo que significa y los factores que en él intervienen, pero ¿realmente es así? Para entender qué es el Cambio Climático debemos conocer otros conceptos previos y algunas quimeras que sobre él nos han contado.

El efecto invernadero

El mecanismo del efecto invernadero

A largo plazo, la Tierra debe liberar al espacio la misma cantidad de energía que absorbe del Sol. La energía solar llega en forma de radiación de onda corta, parte de la cual es reflejada por la superficie terrestre y la atmósfera. Sin embargo, la mayor parte pasa directamente a través de la atmósfera para calentar la superficie de la Tierra. Ésta se desprende de dicha energía, enviándola nuevamente al espacio en forma de radiación infrarroja de onda larga (FIGURA).

El llamado efecto invernadero es un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera captan la radiación que la Tierra reemite al espacio. Dicha emisión hacia el exterior no es otra cosa que el producto del calentamiento de su superficie por la radiación solar. Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media terrestre sea cerca de 33°C superior a la temperatura que tendríamos de no llevarse a cabo este proceso. De no producirse éste, la vida no existiría tal y como la conocemos en la Tierra.

La superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados por el Sol, y la energía que reciben es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por el vapor de agua y otros gases de efecto invernadero, de los cuales hablaremos más adelante.

Como resultado de este fenómeno, el planeta se mantiene lo suficientemente templado como para hacer posible la vida, pero una pequeña variación en este delicado balance de absorción y emisión de energías puede causar graves estragos. Muchas de las dinámicas humanas contribuyen en forma sustancial al incremento de dicho proceso. La quema de combustibles fósiles, la agricultura, la ganadería, la deforestación, algunos procesos industriales o los depósitos de residuos urbanos provocan el aumento de las concentraciones de estos gases de efecto invernadero en la atmósfera, por ejemplo.

Al aumentar la capacidad de la atmósfera para absorber la radiación infrarroja, nuestras emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) alteran la forma en que el clima mantiene el equilibrio entre la energía incidente y la irradiada. De no registrarse ningún otro cambio adicional, la duplicación de la concentración de gases de efecto invernadero de larga vida, proyectada para comienzos del próximo siglo, reduciría en alrededor del 2% la proporción de energía que nuestro planeta emite al espacio. La energía no puede acumularse sin más: el clima deberá adaptarse de alguna manera para deshacerse de ese excedente, y si

bien un 2 % puede no parecer mucho, tomando a la Tierra en su conjunto, equivale a retener el contenido energético de 3 millones de toneladas de petróleo por minuto.

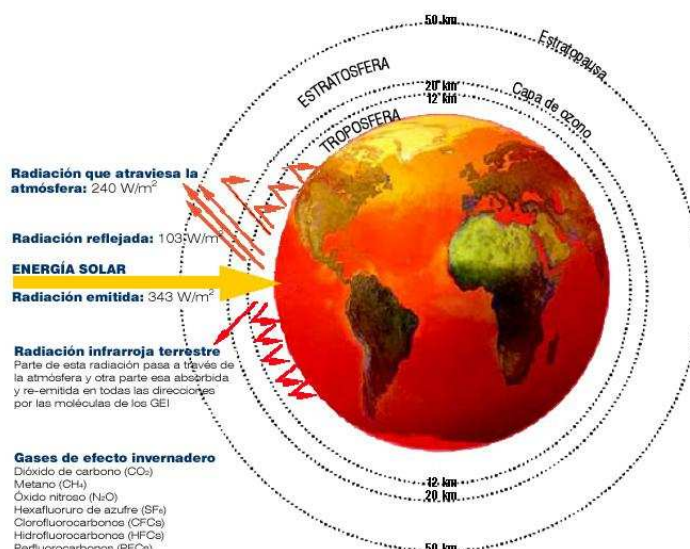


FIGURA 1: Esquema del mecanismo de efecto invernadero.

Fuente: UNFCC. Elaboración propia.

De este modo, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)¹ comunicó, en el año 2001, y a través de su *Tercer Informe de Evaluación* que «hay nuevas pruebas más fehacientes de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años se debe a las actividades humanas» (IPCC, 2001b:7).

Los Gases de Efecto Invernadero

Junto con el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y otros gases como son el óxido nítrico (N₂O), el hexafluoruro de azufre (SF₆), los clorofluorocarbonos (CFC), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC) son los encargados de retener la energía que devuelve la Tierra a la atmósfera.

Los gases que tienen esta propiedad se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI). Otros gases como el nitrógeno y el oxígeno, aunque se encuentran en proporciones mucho mayores en la atmósfera², no contribuyen al efecto invernadero. El vapor de agua presente en la atmósfera realiza una contribución importante, pero como las actividades humanas no cambian la concentración de este gas, no se le considera en este análisis.

El incremento en la concentración de estos gases no sólo contribuye a favorecer los cambios de temperatura, sino que también colabora en las variaciones climáticas en el ámbito mundial. Ejemplos de las mismas son el incremento de la desertificación, la alteración en el régimen de precipitaciones, las alteraciones en los ciclos agrícolas o el derretimiento de los hielos, que incrementarán en un futuro el nivel del mar, causando inundaciones en las zonas costeras.

El dióxido de carbono, aunque escaso y con poca capacidad de retener calor, es de vital importancia en el proceso del que estamos hablando. Se ha demostrado que lejos de ser el único causante del fenómeno del Cambio Climático, lo que hace es actuar como catalizador del vapor de agua. Su labor es calentar la atmósfera un poco, permitiéndole al vapor de agua absorber y retener más humedad, el cual más tarde calentará aún más la atmósfera.

Los cambios en el clima se producen como consecuencia de la variabilidad interna dentro del sistema climático y de factores externos (antropógenos o naturales). La influencia de diversos factores externos en el clima permite ampliar comparaciones mediante el concepto de *forzamiento radiactivo*. Un forzamiento

¹El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue fundado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con objeto de asesorar sobre todos los aspectos del Cambio Climático, y en particular sobre cómo las actividades humanas pueden inducir dichos cambios y sufrir su impacto.

²La atmósfera está compuesta principalmente por nitrógeno (78 %), oxígeno (20,9 %) y argón (0,9 %).

radiactivo positivo, como el que se produce por las crecientes concentraciones de GEI, tiende a calentar la superficie. Un forzamiento radiactivo negativo, que puede deberse a un aumento de ciertos tipos de aerosoles (como las partículas microscópicas suspendidas en el aire), tiende a enfriar la superficie.

En el CUADRO se resumen los niveles de concentración de 1750 y 1998 y su tasa de crecimiento anual de distintos gases de efecto invernadero. La contribución de un elemento o de un compuesto al forzamiento radiactivo del Cambio Climático depende de las propiedades radiactivas moleculares del gas, de la magnitud del aumento de su concentración en la atmósfera y del tiempo de residencia de dicho elemento en la atmósfera, una vez emitido. El tiempo de residencia de un gas de efecto invernadero es una característica muy pertinente para la adopción de políticas porque las emisiones de un GEI que tenga un prolongado tiempo de residencia en la atmósfera comprometen casi irreversiblemente el forzamiento radiactivo sostenido a través de decenios, siglos o milenios, antes de que los procesos naturales puedan eliminar las cantidades emitidas.

En el CUADRO se detalla dicho incremento, así como los datos de concentración del CH_4 y del N_2O y la tasa de incremento de la concentración de cada uno de ellos. Estos datos nos proporcionan una idea acerca del valor en que está aumentando anualmente la concentración de estos gases. También se han realizado estudios sobre la concentración de estos gases con una perspectiva temporal más extensa.

CUADRO 1: Evolución de la concentración de gases de efecto invernadero.

Fuente: IPCC, 2001b:32

Gas	Concentración preindustrial (antes de 1750)	Concentración 1999	Tasa de crecimiento de concentración (1990 a 1999)
Dióxido de carbono (CO_2)	280 ppm	365 ppm	1,5 ppm/año (*)
Metano (CH_4)	700 ppmm	1.745 ppmm	7,0 ppmm/año(*)
Óxido Nitroso (N_2O)	270 ppmm	314 ppmm	0,8 ppmm/año
Perfluorometano (CF-4)	40 ppb	80 ppb	1 ppb/año
Hidrofluorocarbono-23 (HFC-23)	0 ppb	14 ppb	0,55 ppb/año
Clorofluorocarbono-11 (CFC-11)	0 ppb	268 ppb	-1,4 ppb/año

(*)El ritmo ha fluctuado entre 0,9 ppm/año y 2,8 ppm/año para el CO_2 , y entre 0 y 13 ppmm/año para el CH_4 en el periodo 1990–1999.

Los valores comunes de los gases de efecto invernadero de larga duración son del orden de mol/mol (partes por millón: ppm), nmol/mol (partes por mil millones: ppmm) y fmol/mol (partes por billón:ppb).

Durante el milenio anterior a la Era Industrial, las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera se mantuvieron relativamente constantes. Sin embargo, desde entonces las concentraciones de muchos de esos gases han aumentado directa o indirectamente, debido a las actividades humanas. La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera ha ido aumentando desde la Revolución Industrial hasta nuestros días.

El potencial de calentamiento, indicado en el CUADRO, es una medida del efecto comparado con el dióxido de carbono, ya que no todos los gases absorben la radiación infrarroja de la misma manera ni todos tienen igual vida media en la atmósfera. Cuanto mayor sea esa capacidad, mayor será su Potencial de Calentamiento Global (PCG).

Un gramo de algunos de los CFC produce un efecto entre seis mil y siete mil veces mayor que un gramo de dióxido de carbono, pero como la cantidad de este elemento en la atmósfera es mucho mayor que la del resto de los gases de la tabla se toma esta sustancia como referencia.

Hay que tener en cuenta que los compuestos sintetizados por el ser humano, que no existían en la atmósfera de forma natural, son más difíciles de procesar por los sistemas naturales; por ello, sus emisiones tienden a permanecer en la atmósfera más tiempo que las de aquellos de origen natural.

El Cambio Climático

Hace alrededor de 65 millones de años un asteroide gigante entró en colisión con la Tierra y, según las estimaciones científicas, el choque arrojó tanto polvo a la atmósfera que dejó al mundo en tinieblas durante tres años. La luz solar se redujo en gran medida, impidiendo el crecimiento de numerosas plantas; las

CUADRO 2: Gases de Efecto Invernadero.

Fuente: OECC e IPCC (2001b:35)

Gas	Fuente emisora	Persistencia de las moléculas en la atmósfera (años)	Potencia de Calentamiento Global (PCG CO ₂ =1)	Contribución al calentamiento
Dióxido de carbono (CO ₂)	Quema de combustibles fósiles, producción de energía eléctrica (37 %) y transporte (22 %), procesos industriales (19 %), cambios de uso del suelo, producción de cemento	5 a 200 (*)	1	60 %
Metano (CH ₄)	Agricultura, ganadería y manejo de residuos. Deforestación, fugas de gas y respiración de plantas y suelos por efectos del calentamiento global	12 (**)	23	20 %
Óxido Nitroso (N ₂ O)	Quema de combustibles fósiles, agricultura y cambios de uso del suelo	114 (**)	296	6 %
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	Refrigerantes líquidos	12	1.300 a 1.400	14 %
Clorofluorocarbonos (CFCs)	Refrigerantes, aerosoles y espumas plásticas	65 a 100	6.200 a 7.100	
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Aislantes eléctricos	3.200	22.200	
Perfluorocarbonos (PFCs)	Incineración de plásticos	50.000	8.600	

(*) No puede referirse un sólo periodo de vida para el CO₂ dados los diferentes índices de absorción por diferentes procesos de eliminación.

(**) Este periodo de vida ha sido definido como un *tiempo de ajuste* que tiene en cuenta el efecto indirecto del gas en su propio tiempo de residencia.

temperaturas descendieron; la cadena alimenticia se rompió y muchas especies, incluidas las más grandes que jamás hayan existido sobre la faz de la Tierra, desaparecieron.

Tal es, cuando menos, una teoría dominante que explica la extinción de los dinosaurios. Incluso aquellos que no fueron alcanzados directamente por el asteroide sucumbieron a la postre. La catástrofe que acabó con los dinosaurios es sólo una dramática ilustración de cómo un cambio climático puede fomentar el desarrollo de una especie o liquidarla.

Otra teoría muestra cómo los seres humanos evolucionaron cuando la tendencia a la disminución de las precipitaciones (hace unos 10 millones de años) estuvo seguida (hace cerca de 3 millones de años) por un brusco descenso de las temperaturas mundiales. Los primates superiores, parecidos a los simios, del gran valle del Rift en África, solían refugiarse en los árboles, pero como consecuencia de esta variación climática de larga duración, los bosques fueron reemplazados por praderas. De este modo, terminaron encontrándose en una planicie vacía mucho más fría y seca que su hábitat anterior, resultando así sumamente vulnerables ante los predadores.

Ante este hecho, la desaparición total era una posibilidad concreta, y los primates aparentemente se adaptaron con dos saltos evolutivos: primero adoptaron la postura erecta, que les permitió recorrer largas distancias a pie, con las manos libres para transportar a sus hijos y llevar alimentos; y luego sus cerebros se volvieron mucho más voluminosos, aprendieron a manejar instrumentos y se volvieron omnívoros.

Desde entonces, las variaciones climáticas han esculpido el destino de la humanidad, y el ser humano ha reaccionado en gran medida adaptándose, emigrando y desarrollando su inteligencia. Durante las últimas glaciaciones, los niveles oceánicos descendieron y los seres humanos se desplazaron a través de puentes continentales desde Asia hacia América y las islas del Pacífico. Se han dado cuantiosas migraciones, innovaciones y también catástrofes. Algunas de éstas han tenido su origen en pequeñas fluctuaciones climáticas, como unos pocos decenios o siglos de temperaturas levemente superiores o inferiores a la media, o sequías prolongadas. La más conocida recibe el nombre de *Pequeña Era Glaciar*, y aconteció en Europa a comienzos de la Edad Media. Provocó hambruna, insurrecciones y el abandono de las colonias septentrionales en Islandia y Groenlandia. El ser humano ha sobrellevado durante milenios los caprichos climáticos, recurriendo a su ingenio para adaptarse, incapaz de influir en fenómenos de tal magnitud.

El éxito notable que hemos logrado como especie bien puede habernos llevado a un callejón sin salida. El crecimiento demográfico ha alcanzado un punto tal que haría muy difícil una migración en gran escala en caso de que un cambio climático de grandes proporciones la hiciera necesaria; y los productos de nuestra inteligencia han conducido a una situación desconocida en el pasado.

Anteriormente, el clima mundial hacía cambiar a los seres humanos; ahora parece que estos últimos están cambiando el clima. Los resultados todavía son inciertos, pero si las predicciones actuales se confirman³, el cambio climático que tendrá lugar en el próximo siglo será de una amplitud sin precedentes desde los albores de la civilización humana.

Conocidos estos cambios, todavía hay gente que se pregunta las causas de la alarma generada en los últimos años. La respuesta es bien sencilla: estos cambios formaban parte de un proceso natural y ahora se deben fundamentalmente a la actividad humana.

Estas variaciones se debieron a intercambios naturales producidos en el equilibrio energético entre la energía solar entrante y la energía remitida por la Tierra hacia el espacio. Las causas naturales de esas variaciones son diversas, y van desde las erupciones volcánicas hasta los cambios en el ángulo del eje de rotación de la Tierra con respecto al plano sobre el que se traslada, o los cambios en la órbita de traslación de la Tierra.

A mediados del siglo XX aumentaron los estudios sobre cuestiones ambientales. Así, los registros termométricos nos indican que la temperatura media de la superficie ha aumentado entre 0,3°C y 0,6°C desde finales del siglo XIX (con un intervalo de confianza del 95 % de $\pm 0,2^\circ\text{C}$).

En la FIGURA (también conocida como *palo de hockey*) podemos observar cómo la década de los noventa ha sido la más cálida, al menos en el hemisferio norte. El *Tercer Informe de Evaluación* (2001), también alerta de que los últimos estudios sobre las series de temperatura indican que las temperaturas mínimas presentan una tendencia a aumentar el doble que las máximas (0,2 y 0,1°C por década, respectivamente).

Si el ritmo de crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero continúa como hasta ahora, la comunidad científica estima que la temperatura media del planeta se incrementaría cerca de 3°C para finales del siglo XXI. En cualquier caso lo que sí parece claro es que estas variaciones térmicas no serán homogéneas en todo el planeta; en algunas regiones pueden llegar a ser bastante mayores. Como resultado de este efecto, el sistema climático global se verá alterado con un aumento de temperaturas, modificaciones

³Según el *Cuarto Informe de Evaluación* (2007), once de los últimos doce años (1995–2006) están en el *ranking* de los doce años más calurosos en los registros de temperaturas de superficie instrumentalizados (desde 1850). La tendencia lineal actualizada para cien años (1906–2005), es de 0,74 [0,55 a 0,92]°C, por lo tanto es mayor que la tendencia equivalente estimada para (1901–2000), recogida en el *Tercer Informe de Evaluación* (2001), que era de 0,6 [0,4 a 0,8] °C.

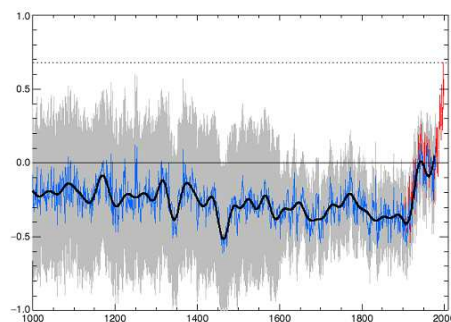


FIGURA 2: Reconstrucción de las temperaturas medias del hemisferio norte durante el último milenio (en azul; en negro, versión suavizada; en gris, intervalo de confianza del 95 %; y en rojo, datos instrumentales del último siglo).

Fuente: IPCC, 2001a:27

en los regímenes de precipitaciones en muchas regiones e incrementos de la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, generadores de inundaciones y sequías. Pero el calentamiento global no sólo tiene efecto sobre las temperaturas, sino que también actúa sobre el nivel del mar.⁴

Escenarios del Cambio Climático

Familias de escenarios

Con el fin de adelantarse a las posibles consecuencias que nos depara el Cambio Climático, el *Primer Informe de Evaluación del IPCC (1990)* presentó un escenario en el que se asumía un futuro en el cual no se podía hacer prácticamente nada para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero. Las consecuencias de este escenario podían compararse con los resultados de otros tres escenarios en los que se producía un control en distintas medidas. Estos modelos fueron actualizados con la aparición del *Segundo Informe de Evaluación del IPCC (1996)* y por último en 2001 con la aparición del *Tercer Informe del IPCC*.

En el último de estos informes se presentan un total de 40 escenarios resultantes (35 de los cuales contienen datos sobre toda la gama de gases necesarios para forzar los modelos climáticos). A través de dichos escenarios se pretende describir de manera coherente las relaciones entre las emisiones y su evolución. Para la realización de una cuantificación de los escenarios se optó por desarrollar cuatro líneas evolutivas diferentes. El conjunto de escenarios basados en una misma línea evolutiva constituye una familia de escenarios.

Básicamente los escenarios se diferencian en dos dimensiones. La primera de ellas estudia si en el futuro la sociedad estará más preocupada por la economía o por el medio ambiente. Los cuatro escenarios centrados en la economía se conocen como escenarios A, mientras que los escenarios preocupados por el medioambiente y el desarrollo sostenible se denominaron como escenarios B. La segunda dimensión se centra en el grado de orientación global o regional de la predicción. Los cuatro escenarios globales recibieron el número 1, mientras que los orientados regionalmente tomaron el número 2.

Las principales características de las cuatro líneas evolutivas y familias de escenarios son las siguientes⁵:

- *Escenario A1*. Se supone un crecimiento económico muy rápido, con una población mundial que alcanza un máximo a mediados de siglo para descender posteriormente, así como una rápida disponibilidad de tecnologías más eficientes. También se supone una creciente convergencia entre las distintas regiones del mundo, con intensas interacciones culturales y sociales, y una reducción sustancial de las diferencias en la renta per cápita. Existen tres hipótesis que se diferencian en su orientación tecnológica. Por un lado la *A1F1* prevé una utilización intensiva de combustibles de origen fósil, la *A1T* la utilización de fuentes de energía de origen no fósil, y la *A1B* la utilización

⁴Según se desprende del *Tercer Informe de Evaluación (2001)*, los datos de los mareógrafos muestran que el nivel medio del mar en el mundo subió entre 10 y 20 cm durante el siglo XX. Además, cabe señalar que una subida de un centímetro en el nivel del mar hace disminuir en un metro —en promedio— la anchura de las playas.

⁵Los escenarios de emisiones del Informe Especial sobre escenarios de Emisiones (IE-EE) fueron aprobados en un informe especial denominado *IPCC Special Report on Emission Scenarios (SRES)* en marzo de 2000. Dichos escenarios sustituyen a los que se usaban anteriormente (IS92).

equilibrada de todo tipo de fuentes (entendiéndose por ‘equilibrada’ la situación en la que no se dependerá excesivamente de un tipo de fuente de energía, en el supuesto de que todas las fuentes de suministro de energía y todas las tecnologías de uso final experimenten mejoras similares).

- *Escenario A2.* Se describe un mundo muy heterogéneo, con autosuficiencia y preservación de las identidades locales, y una población en continuo crecimiento. El desarrollo económico y el cambio tecnológico es más lento y menos generalizado que en los otros grupos de hipótesis.
- *Escenario B1.* Hipótesis similares a las de A1, pero con un cambio muy rápido hacia una economía de servicios e información, con menor consumo de materias primas e introducción de tecnologías limpias y eficientes. Se enfatiza la sostenibilidad económica, social y ambiental, incluyendo una mayor equidad.

Escenarios de referencia

Cabe destacar que ninguno de los anteriores escenarios incluye otras iniciativas relacionadas con el clima, lo que significa que ninguno de ellos se basa explícitamente en la hipótesis de cumplimiento de la Convención Marco sobre el Cambio Climático o de los objetivos de emisiones del Protocolo de Kioto.

Dada las diferentes consideraciones de los distintos modelos, los resultados son tremendamente dispares. De este modo, conducen a concentraciones de dióxido de carbono muy diferentes en el futuro (de 540 a 970 ppm en el año 2100, es decir, de un 90 a un 250 % más que las 280 ppm de 1750). El informe apunta que «las medidas destinadas a estimular el almacenamiento de carbono en los ecosistemas terrestres podrían influir en la concentración atmosférica de CO_2 , pero el límite superior de la reducción de la concentración de CO_2 con ese método es de 40 a 70 ppm», concluyendo que «es prácticamente seguro que las emisiones de CO_2 procedentes de los combustibles de origen fósil seguirán siendo el factor dominante de las tendencias que regirán la concentración atmosférica de CO_2 durante este siglo» (IPCC, 2001b:54).

Como resultado de las distintas variables, los modelos prevén un aumento de la temperatura del aire mayor en tierra firme que sobre los océanos, sobre todo en latitudes altas del hemisferio norte, y también más notable en invierno que en verano. La oscilación termométrica diaria tenderá a disminuir en muchas zonas, de forma que los ascensos de temperatura serán más acusados en las mínimas nocturnas que en las máximas diurnas.

Las previsiones para finales de este siglo indican que, con el conjunto de hipótesis A2 sobre emisiones de gases, la temperatura media global del aire superficial será 3°C mayor que la del periodo 1961–1990, como aumento más probable, aunque podría tener algún valor comprendido entre 1,3 y 4,5°C. Para las hipótesis B2, con menor aumento de la concentración de dióxido de carbono, la temperatura aumentaría entorno a los 2,2°C (de 0,9 a 3,4°C).

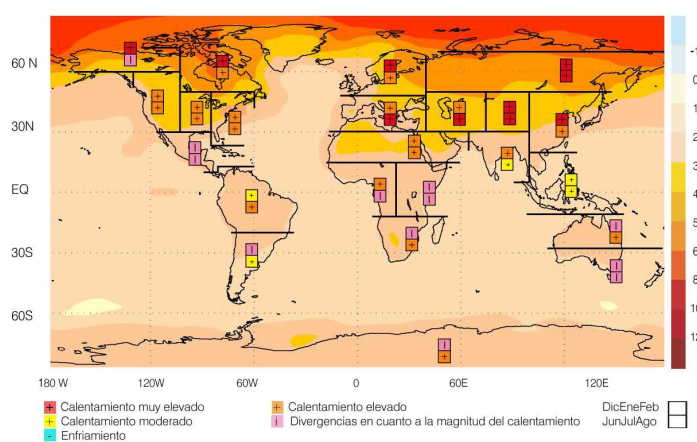


FIGURA 3: Cambio anual medio de la temperatura (sombreado en colores) en el escenario B2 del IE-EE para el período 2071–2100 en referencia al período 1961–1990 y se simuló con MCGAO (Unidad: °C).

Fuente: IPCC, 2001b.

Estos aumentos de temperatura provocarán una disminución del número de heladas y un aumento de las olas de calor. En el ámbito doméstico provocará una disminución de las necesidades de calefacción en invierno, así como un incremento de la demanda de aire acondicionado en verano. Además, la combinación de temperaturas más elevadas con una mayor humedad ambiental hará que también aumente la frecuencia de días bochornosos. Por su parte, los promedios globales de vapor de agua, evaporación y precipitación también está previsto que aumenten, pero en el ámbito regional se observan diferencias, hasta el punto de que en algunos lugares pueden disminuir.

Tanto los escenarios de emisiones A2 como B2 del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE), indican una probabilidad de aumento de las precipitaciones tanto en verano como en invierno en las latitudes altas. Durante el invierno también se observan aumentos en las latitudes medias del hemisferio norte, en las zonas tropicales de África y en la Antártida, y durante el verano en el sur y el este de Asia. Por su parte, en Australia, América Central y el África meridional se registra una disminución constante de las lluvias durante el invierno.

Según el Informe del IPCC (2001), y tal como se viene observando en los distintos modelos climáticos, existe una estrecha correlación entre la variabilidad interanual de las precipitaciones y el promedio de las precipitaciones. Es probable, de este modo, que si el promedio de las precipitaciones aumenta en el futuro, también aumente la variabilidad. De igual modo ocurriría a la inversa, de tal manera que únicamente en las zonas en las que descienda el promedio de las precipitaciones, es probable que la variabilidad de éstas disminuya. En la FIGURA podemos apreciar los cambios medios de las precipitaciones para el periodo 2071–2100 en el escenario B2.

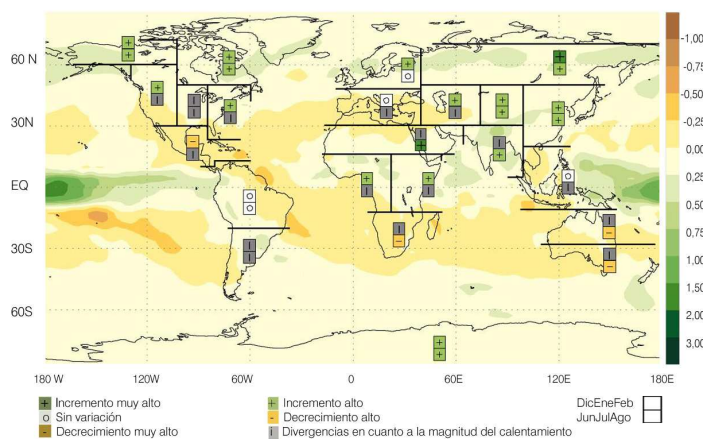


FIGURA 4: Cambio anual medio de las precipitaciones (sombreado en colores; unidad: mm/día) en el escenario B2 del IE-EE para el período 2071–2100 en referencia al período 1961–1990, simulación con MCGAO.

Fuente: IPCC, 2001b.

Proyecciones de los cambios futuros en los fenómenos extremos

El clima de un área geográfica viene caracterizado por una cierta probabilidad de distribución de la ocurrencia de eventos del tiempo. Aquellos eventos con valores alejados de la media, como olas de calor, sequías e inundaciones, es poco probable que ocurran. Estos eventos estadísticamente menos probables son los fenómenos extremos.

En todas las regiones del mundo, con climas diferentes, los ecosistemas naturales (terrestres, acuáticos y marinos) así como las sociedades humanas, están adaptadas a dichos climas y más o menos desajustadas a los eventos extremos.

Un gran porcentaje de la población humana vive bajo la amenaza de eventos de origen climatológico, tales como olas de calor, tormentas tropicales, marejadas, sequías, inundaciones, El Niño-La Niña, etc. La vulnerabilidad socioeconómica y ambiental los coloca en riesgo de desastre.

Los eventos extremos causan importantes impactos negativos bajo el clima presente, y con el Cambio Climático se proyecta un incremento en la duración, frecuencia e intensidad de dichos eventos, así como

un cambio en la forma en que se desarrollan, que producirá mayores impactos que los cambios en las variables medias.

Los estudios realizados por el IPCC concluyen que es muy probable que aumente el número de días calurosos y las olas de calor en casi toda la superficie terrestre. Se proyecta que estos aumentos serán más acentuados sobre todo en las zonas en las que disminuya la humedad del suelo. De este modo, se prevé que la temperatura mínima diaria aumente en casi toda la superficie terrestre y que el ascenso será por lo general mayor en los lugares en que se retraiga la nieve y el hielo.

Efectos de los distintos cambios que el Cambio Climático puede llegar a provocar son:

- Los cambios en la temperatura y la humedad absoluta del aire en la superficie provocarán un aumento del índice de calor.⁶
- El ascenso de la temperatura del aire en la superficie determinará un aumento en el número de grados-día de refrigeración, y una reducción en el número de grados-día de calefacción.
- Las precipitaciones extremas y la intensidad de los fenómenos de precipitaciones aumentarán hasta alcanzar valores superiores al promedio.
- La frecuencia de las precipitaciones extremas se incrementará a nivel mundial.
- La combinación de temperaturas más altas con una mayor evaporación potencial, no compensada por un aumento en las precipitaciones, provocará una desecación general de la superficie continental en las latitudes medias durante el verano.

Se dispone de pruebas de observaciones que nos indican que los cambios regionales del clima, particularmente los aumentos de la temperatura, influyen ya en la actualidad en un conjunto heterogéneo de sistemas físicos y biológicos de muchas partes del mundo.

Ejemplos de los mismos son la contracción de los glaciares, el deshielo anticipado de las superficies de ríos y lagos, el alargamiento de las estaciones de crecimiento de latitudes medias a altas, los desplazamientos de las zonas de plantas y animales y hacia mayores altitudes, las disminuciones de algunas poblaciones de plantas y animales, o el florecimiento temprano de árboles. Del mismo modo, algunos sistemas sociales y económicos también pueden verse influenciados por el aumento reciente de la frecuencia de inundaciones y sequías en algunas zonas.

Los sistemas naturales pueden ser especialmente vulnerables al Cambio Climático, dada su limitada capacidad de adaptación, pudiendo algunos de estos sistemas sufrir daños significativos e irreversibles. Entre los sistemas naturales que están en peligro se incluyen los glaciares, los arrecifes de coral y atolones, los manglares, los bosques boreales y tropicales, los ecosistemas polares y alpinos, los humedales de praderas, y los remanentes de tierras de pastoreo nativas. Aunque pueda aumentar la abundancia o la extensión de algunas especies, el Cambio Climático hará que sean más graves los peligros actuales de extinción de las especies más vulnerables y la pérdida de la diversidad biológica.

Para que nos demos cuenta de lo que supone la variación de temperaturas que vamos a sufrir irreparablemente, se puede poner de ejemplo lo que ocurre al ascender por una montaña. Cuando subimos por un cerro, cada cuatrocientos metros la temperatura baja más de medio grado Celsius. Es este enfriamiento el que hace a las montañas ser lo que son y no meras adaptaciones apenas diferenciadas topográficamente de las tierras que la rodean. De este modo, un aumento térmico de entre 1 °C y 3 °C provocará una migración de las especies acondicionadas a ciertas temperaturas unos metros más arriba, donde ahora disfrutarán de la temperatura de su anterior hábitat. Pero habrá especies animales y vegetales que no puedan emigrar más alto ya que la cima de la montaña no se puede mover, provocando su inevitable extinción.

Las especies no sólo se desplazarán en altitud sino también en latitud. El Cambio Climático hará en nuestro país que Andalucía sea más africana, Castilla-La Mancha más andaluza y Cantabria más castellana. Los animales y vegetales se desplazarán hacia el norte peninsular. Pero este desplazamiento no será posible en todos los casos. El principal problema con el que se encontrarán muchas de estas especies vendrá dado por las barreras humanas, como las ciudades o las grandes llanuras cultivadas, que difícilmente podrán ser traspasadas. Se estima que cerca del 30 % de las especies podrían desaparecer de la faz del planeta entre 50 y 100 años.

Experiencias similares ya se están viviendo en nuestro planeta. Así, a finales del año 2004 se tenía constancia ya de la aparición de pasto antártico en el Ártico, lo que supone una importante pérdida de la potencia reflectora o albedo. Como dato cabe señalar que la nieve recién caída refleja casi toda la luz (entre el 80 % y el 90 %), mientras que el agua, por ejemplo, no llega al 10 %.

⁶El índice de calor es la medida que refleja los efectos combinados de la temperatura y humedad.

Mucha gente también puede pensar, y piensa, que con el aumento de bosques, que se irían desplazando a mayores altitudes, la Tierra tendría capacidad de absorber una mayor cantidad de dióxido de carbono. Esto también es falso, puesto que cualquier beneficio en este sentido se vería sobradamente compensado por la pérdida de albedo, ya que los bosques absorben mucha más luz solar.

En la FIGURA se representan los efectos que encarnarían el aumento de la temperatura media de la Tierra, el aumento de la variación térmica y el aumento de ambas.

La temperatura media mundial de la superficie es el promedio de la temperatura del aire cerca de la superficie de la tierra y de la temperatura de la superficie del mar. Según datos del Tercer Informe de Evaluación (TIE) durante el siglo XX, el aumento registrado ha sido de $0,6 \pm 0,2$ °C.

Tal y como podemos ver en la FIGURA a, el aumento de la misma haría desplazarse la curva térmica hacia las altas temperaturas. De este modo, la probabilidad de días más fríos prácticamente desaparecería, mientras que aumentaría considerablemente el riesgo de días calurosos. Pero no es esto lo peor, el desplazamiento de la curva térmica hacia los días de más calor provocaría la aparición de días mucho más calurosos. Esta opción con la curva térmica previa no existía.

Otro supuesto sería vendría dado por el aumento de la variabilidad térmica. En la FIGURA b podemos apreciar como un aumento de la misma traería importantes consecuencias para el clima. Tanto los días mucho más calurosos como los días mucho más fríos tendrían una mayor probabilidad de ocurrencia, hecho que con la curva previa no sucedía. Además, descenderían los días con temperaturas medias y aumentarían aquellos con temperaturas más frías y más calurosas.

La FIGURA c nos muestra que ocurriría de producirse ambos fenómenos de forma simultánea. Por un lado la curva térmica se desplaza hacia los días más calurosos por la influencia del aumento de las temperaturas, y por otro disminuye el número de días promedio. Esto provocaría que prácticamente desaparecerían los días muy fríos y que aumentarían de forma muy importante los días más calurosos. Además, tal y como podemos ver en la gráfica, los días mucho más calurosos ocuparían una franja bastante importante.

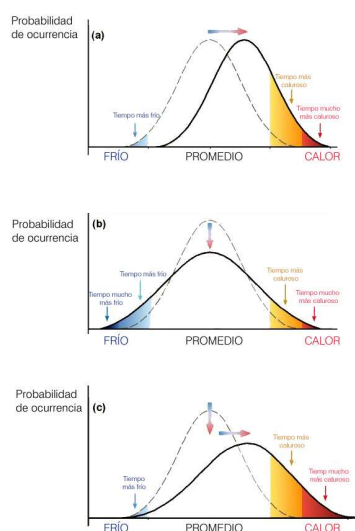


FIGURA 5: Efectos en las temperaturas extremas.

Fuente:IPCC, 2001b.

- (a) Aumento de la temperatura media, (b) Aumento de la variación térmica y (c) Aumento de la temperatura media y de la variación térmica.

Causas y efectos del Cambio Climático

Hace poco más de un siglo las principales fuentes de energía eran la fuerza de los animales, la de los hombres y el calor obtenido al quemar la madera. El ingenio humano también había desarrollado algunas máquinas con las que se aprovechaba la fuerza hidráulica para moler los cereales o preparar el hierro en las herrerías, o la fuerza del viento para impulsar los barcos de vela o los molinos de viento. Sin embargo, la gran revolución vino con la máquina de vapor y, desde entonces, el gran desarrollo de la industria

y de la tecnología ha cambiado drásticamente las fuentes de energía que mueven la sociedad moderna. Actualmente, el desarrollo de un país está ligado a un creciente consumo de la energía de los combustibles fósiles, tales como el petróleo, el carbón y el gas natural. Pero el consumo energético no es igual en cada país, de hecho tan sólo el 28 % de la población mundial consume el 77 % de la energía producida a nivel mundial, según datos de la Asociación para el Estudio de los Picos de Petróleo y Gas (ASPO).

Las principales fuentes de GEI son la producción y quema de combustibles fósiles, así como los cambios de uso del suelo. El porcentaje de emisiones de estas fuentes queda reflejado en el TIE donde se afirma que «la mayoría de las emisiones durante los últimos 20 años se deben a la quema de combustibles de origen fósil; el resto (del 10 al 30 %) se debe predominantemente a los cambios en el uso de la tierra, especialmente por la deforestación» (IPPC, 2001b: 32).

The Nature Conservancy estima las mismas cifras en un informe sobre actividades forestales en los países en desarrollo, donde se presentan las siguientes conclusiones:

Los bosques guardan una especial relación triple con el cambio climático global: están simultáneamente amenazados por el cambio climático, una causa del problema y potencialmente parte de la solución. Diferentes proyecciones sobre el cambio climático indican que muchos ecosistemas forestales enfrentarán cambios futuros en temperatura y precipitación, incrementos en el alcance y la severidad de los incendios forestales, y otros factores que pueden resultar en grandes modificaciones en la distribución y la composición de los bosques. Al mismo tiempo, los bosques son una fuente de gases de efecto invernadero: un 20-25 % de las emisiones globales de CO₂ tienen su origen en la deforestación o en cambios en el uso del suelo, principalmente en zona tropical donde se concentra la mayoría de la diversidad biológica del planeta. Finalmente, la conservación y la restauración de los bosques pueden contribuir de manera significativa a la reducción o a la mitigación de emisiones de GEI.

O'NILES & VROLIJK (2002: 4)

Emisiones por cambio de uso de suelo

La dinámica de los ecosistemas del suelo depende de las interacciones entre diversos ciclos biogeoquímicos. Entre ellos destacan de forma particular el ciclo del carbono, los ciclos de nutrientes y el ciclo hidrológico, todos ellos modificables por las actividades humanas.

Los sistemas ecológicos de la Tierra, por medio de los cuales el carbono queda retenido tanto en la biomasa viva como en la materia orgánica en descomposición o en el suelo, desempeñan un papel importante en el ciclo del carbono mundial. Estos sistemas y la atmósfera intercambian el carbono de manera natural mediante los procesos de fotosíntesis, respiración, descomposición y combustión. Actividades humanas como el cambio de uso de la tierra y las prácticas forestales, entre otras, alteran dicho intercambio así como la cantidad de carbono almacenado en estas reservas.

Según un informe especial del Grupo de Trabajo III del IPCC (2000:4) realizado para el TIE, se han venido liberando cantidades sustanciales de carbono como consecuencia de la tala de bosques en latitudes altas y medias y en los trópicos durante la última parte del siglo XX. De hecho, entre 1850 y 1998 «como consecuencia del cambio de uso de la tierra, predominantemente de los ecosistemas forestales, se han emitido unas 136 (+55) GtC⁷», frente a las 270 (+30) GtC emitidas como consecuencia del quemado de combustibles de origen fósil y de la producción de cemento.

CUADRO 3: Balance anual medio de dióxido de carbono entre 1980 y 1989, y entre 1989 y 1998, expresado en Gt. C/año.

Fuente: IPCC, 2000:5

	de 1980 a 1989	de 1989 a 1998
(1) Emisiones provenientes de la quema de combustibles de origen fósil y de la producción de cementos	5,5 ± 0,5	6,3 ± 0,6
(2) Almacenamiento en la atmósfera	3,3 ± 0,2	3,3 ± 0,2
(3) Absorción por los océanos	2,0 ± 0,8	2,3 ± 0,8
(4) Absorción terrenal neta = (1) - [(2) + (3)]	0,2 ± 1,0	0,7 ± 1,0
(5) Emisiones debidas al cambio de uso de la tierra	1,7 ± 0,8	1,6 ± 0,8
(6) Absorción terrenal residual = (4) + (5)	1,9 ± 1,3	2,3 ± 1,3

⁷1 GtC = 1 Gigatonelada de carbono.

Atendiendo a lo descrito anteriormente, podemos apreciar la importancia del cambio de uso del suelo. Llamamos deforestación a la conversión por actividad humana directa de tierras boscosas en tierras no forestales, según lo estipulado en el *Acuerdo de Marrakesh*. Un ejemplo de esta actividad es la transformación de los bosques en zonas destinadas a la agricultura y al pastoreo. El problema del cambio del uso del suelo para destinarlo a la agricultura no es únicamente que los bosques retienen más carbono que las tierras agrícolas (factor fundamental para frenar el Cambio Climático), sino que la agricultura también produce emisiones de gases de efecto invernadero cuando el arado expone la materia orgánica del suelo; esta materia orgánica está compuesta principalmente de carbono y se transforma en dióxido de carbono. Tal es así, que en un experimento realizado en el Reino Unido en 1843, al convertir pastizales a la agricultura se redujo el carbono del suelo un 55 % en un plazo de veinte años. El carbono perdido por la utilización del arado se vio liberado a la atmósfera en forma de dióxido de carbono.

La contribución de los cambios en el uso de suelo va más allá del hecho de producir emisiones de dióxido de carbono; está demostrado que tanto la deforestación como el crecimiento de los desiertos alteran el clima a nivel regional, disminuyendo las lluvias.

La agricultura de quema y roza es responsable de gran parte de la deforestación en el mundo en desarrollo. Otro de los principales culpables es el pastoreo, que mantiene de forma degradada cerca del 70 % de la superficie dedicada a pastizales.

Según un estudio de la Organización para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas (FAO) «mediante la utilización de mejores prácticas agrícolas, en los próximos 25 años la agricultura podría contribuir a fijar alrededor del 10 % del carbono producido por el hombre que se encuentra en la atmósfera, y a la vez mejorar el suelo, la calidad de los cultivos y del medio ambiente, contener la erosión y la desertificación y favorecer la biodiversidad» (ROBERT, 2002).



FIGURA 6: Emisiones de GEI por continentes en 2003.

Naranja: emisiones totales de procesos industriales; verde: emisiones totales por cambio de uso del suelo.

Fuente: ASPO (2004). Elaboración propia para *Temas ambientales clave para un planeamiento sostenible*, DUyOT, ETSAM

Emisiones energéticas

La energía que vemos manifestarse en nuestro planeta, ya sea la que da lugar a las nubes, a las lluvias, al movimiento del aire y de los océanos o la que se manifiesta en forma de vida, procede de las reacciones de fusión nuclear que tienen lugar en el Sol. Las plantas absorben la energía del Sol a través de la fotosíntesis, y los animales la toman, directa o indirectamente, de las plantas. A lo largo de millones de años, una parte de la energía absorbida de este modo por los seres vivos fue quedando enterrada en forma de materia orgánica, y se fue transformando lentamente, mediante procesos físico-químicos, en diversos compuestos orgánicos sólidos (carbón), líquidos (petróleo) y gaseosos (gas natural). Estos compuestos son los denominados como combustibles fósiles y se caracterizan por ser finitos y no renovables, puesto que necesitan de millones de años para formarse, y son únicos en la Naturaleza, pues no existen otros elementos que se hayan formado de esa manera ni que, por tanto, acumulen una cantidad de energía tan grande y tan fácil e inmediata de aprovechar, por simple combustión. Parece fácil entender que al quemar los combustibles fósiles lo que estamos haciendo es trasladar a la atmósfera, en forma de gases, toneladas de materiales orgánicos ricos en carbono que llevaban en el subsuelo millones de años.

Si hace poco más de un siglo las principales fuentes de energía provenían de la fuerza animal y del calor obtenido al quemar la madera, en la actualidad el desarrollo de un país está ligado a un creciente consumo de energía de combustibles fósiles.

La vida humana está, pues, interrelacionada con la naturaleza. Sin embargo, esta relación con frecuencia se nos olvida: la mayoría de nosotros pasamos nuestras vidas, cada vez más, en ciudades y consumimos bienes de todo el mundo, y tendemos a pensar en la naturaleza meramente como un lugar de recreación, más que como la verdadera fuente de nuestra existencia.

El TIE (IPPC, 2001d:26) calcula que durante el periodo de intensa industrialización comprendido entre 1860 y 1997 se quemaron 13.000 exajulios (EJ) de combustibles de origen fósil, que liberaron 290 GtC en la atmósfera, lo que, sumado a los cambios en el uso de la tierra, elevó las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico en un 30 %.

La emisión de gases a la atmósfera puede ser reciclada o eliminada sólo parcialmente, el resto se acumula. A la concentración de dióxido de carbono en el aire contribuyen en primer lugar los tubos de escape de los automóviles y las emisiones industriales; pero un papel importante lo tienen también la calefacción y el empleo de electrodomésticos.

El consumo mundial de energía y las emisiones de dióxido de carbono mantuvieron una tendencia ascendente durante la década de 1990. Hoy en día, los combustibles de origen fósil siguen siendo la forma de energía predominante en el mundo, y el uso de energía representa más de dos tercios de las emisiones de GEI reguladas por el *Protocolo de Kioto*. Las cifras son alarmantes: en 1998, las economías del mundo consumieron 325 EJ de energía procedente de combustibles fósiles (44 % proveniente del petróleo, 31 % del carbón y el resto del gas natural).

Los países en los que han aumentado más rápido las emisiones de dióxido de carbono fósil son los países en vías de desarrollo, con un consumo de energía por habitante bajo o muy bajo, aunque muy poblados. Son los países a los que EE.UU., Australia y otros presentan como los futuros causantes del Cambio Climático, olvidando que el Cambio Climático ya ha comenzado y no debido precisamente a esos países. Las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los distintos países son muy diferentes, de modo que tan sólo 25 países producen cerca del 85 % de las emisiones totales.

Los sectores productivos que más dióxido de carbono generan son los energéticos (gas y electricidad), cemento, refinerías, siderurgia, grandes químicas, cerámica, papel y vidrio. En el CUADRO apreciamos la evolución pronosticada por IPCC hasta el año 2015.

CUADRO 4: Emisiones de dióxido de carbono según sectores productivos.

Fuente: IPCC (2001b)

	1971	1985	2000	2015
Industria	1.653	2.110	2.387	2.534
Construcción	1.140	1.542	1.820	2.113
Transporte	672	925	1.368	1.952
Agricultura	103	186	224	245
Total	3.568	4.763	5.799	6.845

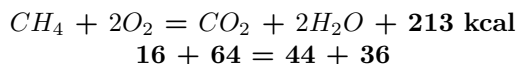
Todos los fenómenos de la vida implican transformaciones de energía y la termodinámica es la parte de la física que estudia estas transformaciones. La primera ley nos dice que «la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma». Por lo tanto, tal y como dice RIECHMANN (1995), los conceptos de «consumo energético» o «producción energética» son erróneos: no producimos energía, sino que la aprovechamos y la transformamos; y no la consumimos, sino que la utilizamos. De este modo, cada uso de una unidad de recursos naturales produce una unidad de desperdicios y residuos.

La segunda ley de la termodinámica está relacionada con el concepto de la «entropía»: todas las transformaciones energéticas conducen, a través de una serie de estados sucesivos, a la forma de calor a baja temperatura, energía no disponible que no puede producir trabajo útil. Así, la calidad de la energía se degrada constantemente.

El acontecer del universo tiene una dirección: el aumento de la entropía. La entropía es una medida del desorden del mundo físico. Por lo tanto, una alta entropía significa desorden, mientras que una baja representa el orden. Un aumento de la entropía supone una disminución de la energía disponible: cada vez que en algún lugar se invierte el aumento de entropía, es decir, se crea más orden, se hace a costa de aumentar la entropía generada en el ambiente circundante.

Hoy por hoy, podemos diferenciar claramente entre dos tipos de energía: la energía limpia y la energía contaminante. La energía eólica, la energía solar o el ciclo hidrológico convierten la energía útil direc-

tamente en el instante mismo de la transformación⁸. Por el contrario, el proceso de aprovechamiento energético de los combustibles fósiles, como el petróleo o el carbón, requiere de cambios químicos que producen contaminación. La diferencia entre ambas opciones energéticas no responde únicamente a su nivel de emisiones contaminantes, sino que también se diferencian en la creación de entropía. Atendiendo a la segunda ley de la termodinámica, antes enunciada, creando entropía terminamos produciendo energía no disponible, que en último extremo se manifiesta como contaminación (calor, partículas sólidas o gaseosas). Analizamos la combustión del metano⁹ para ilustrar el caso:



El dióxido de carbono producido pesa 2,75 veces más que el combustible original que hemos quemado.

Se demuestra así que la energía se transforma y que con la tecnología actual no se puede revertir su totalidad en la generación de trabajo, perdiendo parte de esta energía en el proceso. Lo mismo ocurre con la generación de energía a partir de otros combustibles fósiles, como podemos ver en el CUADRO .

CUADRO 5: Generación de dióxido de carbono a partir de combustibles fósiles.

Fuente: CALERO (2006) y ASPO (2002). Elaboración propia.

Combustibles fósiles	CO ₂ emitido
1 KWh generado con carbón	0,75 Kg
1 KWh generado con petróleo	0,70 Kg
1 KWh generado con fueloil o gasoil	0,60 Kg
1 KWh generado con gas natural	0,37 Kg

Emisiones energéticas procedentes del carbón

El carbón es el material resultante de la carbonización de biomasa, que generalmente conserva parte de la textura microscópica que suele caracterizar a los tejidos vegetales. Es probable que la producción y el empleo del carbón disminuyan como consecuencia de las políticas de mitigación de los GEI, en contraste con las previsiones del suministro de energía, debido a la ausencia de políticas climáticas adicionales. Sin embargo, los costos del ajuste serían mucho menores si las políticas relacionadas con una nueva producción de carbón también fomentan una tecnología limpia del carbón.

La industria del carbón, que genera los productos de mayor consumo de carbono, afronta una decadencia casi inevitable a largo plazo en relación con la proyección inicial. Ciertas tecnologías todavía en desarrollo, como la eliminación y el almacenamiento del dióxido de carbono en las plantas que queman carbón y la gasificación in situ, podrían desempeñar un papel en el futuro para mantener la producción de carbón, evitando a la vez las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases.

Se prevén efectos particularmente importantes en el sector del carbón, derivados de políticas tales como la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles o la reestructuración de los impuestos sobre la energía, dos maneras de gravar el contenido de carbono más que el contenido de energía de los combustibles.

La eliminación de las tasas provocaría sustanciales reducciones en las emisiones de GEI y estimularía a la vez el crecimiento económico. Pero los efectos en cada país dependerán en gran medida del tipo de subsidio eliminado y de la viabilidad comercial de las fuentes alternativas de energía, e incluso del carbón importado.

Emisiones energéticas procedentes del petróleo

El petróleo es un líquido formado por una mezcla de hidrocarburos. En las refinerías se separan del petróleo distintos componentes como gasolina, gasoil, fueloil y asfaltos, que son usados como combustibles. También se separan otros productos de los que se obtienen plásticos, fertilizantes, pinturas, pesticidas, medicinas y fibras sintéticas.

⁸VÁZQUEZ ESPÍ (2003) deja claro que «aunque desde luego todos ellos son procesos disipativos, aprovechan el hecho de que las consecuencias químicas de la producción de la energía útil primaria —una intensa contaminación radiactiva y térmica— quedan a unos 150 millones de kilómetros del planeta, una distancia muy conveniente, desde la que no cabe esperar una amenaza directa y simultánea para la vida».

⁹Recordamos que la masa atómica de los elementos que intervienen en la combustión es H=1, C=12 y O=16.

Desde el inicio de su extracción comercial masiva a principios del siglo XX, debido a su fácil obtención, versatilidad, facilidad de transporte y almacenaje, así como la cantidad de energía que proporciona por unidad de volumen, se convirtió en el combustible fósil que más contribuyó al formidable desarrollo de la industria, la agricultura y los medios de transporte, permitiendo la especialización de las zonas productivas de todo el mundo.

Se estima que, con el actual modelo de producción y distribución, por cada caloría de alimento que llega al consumidor final se requiere una media de unas ocho calorías de combustible fósil, básicamente de petróleo.

La industria del petróleo enfrenta también una potencial decadencia relativa, aunque pueda resultar moderada por la falta de combustibles alternativos para el transporte, por la sustitución de los combustibles sólidos por combustibles líquidos en la generación de electricidad y por la diversificación de la industria en el suministro de energía en general.

A esto, además, habría que sumar que el informe más actual de ASPO (2002)—teniendo en cuenta los últimos datos sobre Oriente Medio y en especial sobre Arabia Saudita— concluía que las reservas petrolíferas no son tan extensas como en un principio cabía esperar. Una de las razones es que los pozos petrolíferos comienzan a ser menos productivos de lo que se esperaba de ellos al comienzo (para obtener la misma energía cada vez es necesario producir más energía en las explotaciones). Así, el informe de ASPO planteaba el cénit tanto del petróleo como del gas natural para el año 2008.

En la década de 1950 el científico estadounidense HUBBERT demostró que la evolución que experimenta la explotación de cualquier pozo petrolífero sigue una curva en forma de campana, llamada por ello «curva de Hubbert». En el tramo ascendente el petróleo es abundante, de buena calidad y fácil de extraer, pero en el tramo descendente cada vez es más escaso, costoso de extraer, de peor calidad y de menor pureza. El cénit del petróleo es el término que se aplica a la parte superior de la campana, es decir, al tramo en el que se logra la máxima producción, y se alcanza cuando se ha extraído aproximadamente la mitad del petróleo existente inicialmente. Como podemos ver en la FIGURA las estimaciones actuales más fiables sitúan el cénit de la producción cerca de 2010.

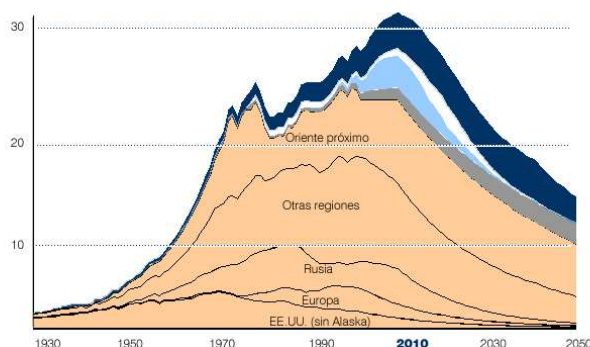


FIGURA 7: **Curva de Hubbert.**

Naranja: petróleos estándares; gris: petróleos pesados; ciano: reservas bajo aguas marinas profundas; blanco: regiones polares; azul oscuro: gas natural licuado.

Fuente: ASPO (2002).

Los estudios del IPCC muestran una amplia gama de cálculos acerca del impacto de las políticas de mitigación sobre la producción y las rentas del petróleo. Gran parte de esas diferencias son atribuibles a los supuestos acerca de la disponibilidad de reservas de petróleo convencionales, el grado de mitigación necesario, el empleo del comercio de emisiones, el control de todos los GEI (y no sólo del dióxido de carbono) y el uso de sumideros de carbono.

Emisiones energéticas procedentes del gas natural

El gas natural está formado por un pequeño grupo de hidrocarburos: fundamentalmente metano con una pequeña cantidad de propano y butano. El propano y el butano se separan del metano y se usan como combustible para cocinar y calentar, distribuidos en bombonas. El metano se usa como combustible, tanto en viviendas como en industrias, distribuido por conducciones de gas a presión o gaseoductos, y como materia prima para obtener diferentes compuestos en la industria química-orgánica.

Los estudios de modelización sugieren que las políticas de mitigación pueden tener el impacto mínimo sobre el petróleo, el impacto máximo sobre el carbón y algún impacto intermedio sobre el gas; estos resultados establecidos son incompletos. La gran diversidad de conclusiones entre los estudios, en cuanto a los efectos de la mitigación sobre la demanda de gas, está asociada con la importancia de su disponibilidad en diferentes lugares, sus pautas de demanda específicas y el potencial del gas para sustituir al carbón en la generación de energía.

Estos resultados difieren de las tendencias recientes, que muestran que el uso del gas natural aumenta más rápido que el uso del carbón o del petróleo. En el sector del transporte, el mayor usuario de petróleo, la tecnología y la infraestructura actuales no permitirán un cambio del petróleo hacia combustibles no fósiles antes de 2020, aproximadamente.

Emisiones energéticas procedentes del transporte

Existe un fuerte desequilibrio en la participación de los diferentes modos de transporte en la movilidad total, así como en el consumo de energía asociado a este sector, con un dominio absoluto del transporte por carretera y, dentro del mismo, un protagonismo cada vez mayor del vehículo privado. Por lo tanto, este sector es de vital importancia a la hora de intentar reducir las emisiones de dióxido de carbono, ya que una parte importante de ellas las emiten los vehículos.

En cuanto a consumos específicos, expresados en unidades de energía por viajero/km, hay que resaltar las grandes diferencias que existen entre un medio de transporte y otro. En viajes interurbanos, el vehículo privado consume por viajero/km casi tres veces más que el autocar. Estas diferencias se acentúan en medio urbano, donde el transporte público es aún más eficiente que el turismo, además de ser más rápido y barato.

El coche es el medio de transporte que más utilizamos para desplazarnos según todas las estadísticas, y representa, por ejemplo en España, un 12 % de la energía total consumida en el país y aproximadamente un 40 % de todo el consumo de energía del transporte por carretera, según datos del IDAE (2007a:16). Además, más del 50 % del petróleo que llega a nuestras fronteras se deriva al consumo del transporte.

Salvo que resulten rápidamente accesibles los automóviles muy eficientes, existen pocas opciones disponibles para reducir el uso de energía en el transporte a corto plazo que no impliquen importantes costos económicos, sociales o políticos, según el Tercer Informe de Evaluación.

Hasta la fecha, ningún gobierno ha mostrado aún políticas capaces de reducir la demanda general de movilidad, y todos los gobiernos encuentran políticamente difícil contemplar esas medidas. Más fácil parece obtener mejoras en la eficiencia energética de las aeronaves mediante políticas que aumenten el precio de los viajes aéreos, y por lo tanto reduzcan la cantidad de los mismos.

Pese a todo, los Estados miembros de la Unión Europea (UE) y el *Parlamento Europeo* aprobaron una *Estrategia Comunitaria para reducir las emisiones de dióxido de carbono procedentes de los automóviles de pasajeros* en 1996. El principal objetivo de la misma era reducir las emisiones de los vehículos a 120 g/km en el año 2005, o como máximo para el 2010. Pese a que tanto los fabricantes europeos como los japoneses y coreanos se comprometieron a reducir las emisiones medias a 140 g/km para el año 2008, la media de emisiones en el año 2005 aún se situaba entre 160 y 172 g/km, con unos ritmos de reducción de un 1 % anual. Finalmente, la *Comisión Europea* ha optado por imponer una legislación que obliga a los fabricantes a alcanzar los 120 g/km de dióxido de carbono para el año 2012. Esto vendría a representar una reducción de un 35 %, siempre y cuando el ritmo de renovación del parque automovilístico sea el previsto.

Los efectos contaminantes del vehículo privado se acentúan en los núcleos urbanos, debido a la elevada concentración de vehículos, siendo la principal fuente de contaminación y una de las principales fuentes de emisión de GEI de nuestras ciudades. Las emisiones de gases de los coches varían para cada tipo de combustible. De esta manera, por cada litro de gasolina consumido se emiten unos 235 kilogramos de dióxido de carbono a la atmósfera, y por cada litro de gasóleo unos 260 kg. Dicho de otro modo, emitimos cerca de un kilogramo de dióxido de carbono cada 33 kilómetros recorridos en vehículo privado o bien 0,30 kg/km.

Actualmente existen tecnologías o tratamientos de proceso final relativamente rápidos para combatir muchos problemas ambientales. Tal es el caso de la disminución de emisiones de monóxido de carbono o de los hidrocarburos no quemados (HC) mediante el uso del catalizador o la eliminación del plomo en la gasolina. No ocurre lo mismo con el dióxido de carbono, cuyas emisiones resultan inevitables si se hace uso de los combustibles fósiles. De ahí la importancia de cambiar nuestros hábitos, de cara a consumir menos carburante y así emitir menos gases a la atmósfera.

Efectos del Cambio Climático

Es innegable que las variaciones climáticas ya se están produciendo a día de hoy. Ejemplos claros de tal efecto son las sequías severas y prolongadas que afectan a ciertas regiones del planeta o la disminución de las precipitaciones y el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos (como tormentas, huracanes y tornados) que se producen en otras.

Ya conocemos la magnitud de los impactos actuales, y la dimensión de los que han de venir dependerá no sólo de la evolución que se produzca en el nivel de las emisiones de GEI en el planeta, sino también de las acciones que se desarrollen para su mitigación.

Las conclusiones del *Tercer Informe de Evaluación* del IPCC apuntan a dos órdenes de cambios esperados en el clima futuro:

- Cambios lentos:
 - Aumento de las temperaturas entre 1°C y 6°C. Cabe destacar en este punto que desde la última glaciación, época en la que el hielo cubría la mayor parte de Europa, hasta la actualidad la temperatura media global tan sólo ha ascendido entre 3°C y 5°C.
 - Elevación del nivel de mar entre 10 y 90 centímetros, y con ello de las inundaciones costeras.
 - Cambios en los regímenes de precipitaciones.
- Aumentos en frecuencia, duración e intensidad de eventos climáticos extremos:
 - Aumento de periodos de sequía prolongada en algunas regiones.
 - Incremento de la frecuencia y severidad de las olas de calor, más acentuadas en las zonas urbanas debido al fenómeno de la isla de calor.

Todos estos cambios afectarán de manera directa o indirecta a los sistemas naturales y a los sistemas socioeconómicos de distintas maneras. Entre las afecciones más importantes encontraremos: el aumento del riesgo de incendio de bosques; las pérdidas potenciales de tipos específicos de ecosistemas en áreas de montaña, humedales y zonas costeras; las alteraciones en la dinámica de la producción de alimentos; el aumento del riesgo de daños resultantes de inundaciones; el deslizamiento de suelos y otros eventos climáticos; o el aumento de la incidencia de enfermedades originadas por «vectores», como el dengue y la malaria, con su consecuente incremento de la presión sobre los sistemas públicos de salud.

De este modo, la sociedad se enfrentará a nuevos riesgos y presiones por los impactos del Cambio Climático. Estos impactos afectarán en mayor medida a las regiones más pobres del planeta, ya que parten de una situación sanitaria más débil, viven en zonas más vulnerables, desarrollan actividades más relacionadas con el medio natural y cuentan con menos recursos para adaptarse a las nuevas situaciones.

Efectos del Cambio Climático sobre la agricultura

A la presión que de por sí la actividad agrícola impone sobre el suelo debido a la utilización de agroquímicos, la eliminación y el reemplazo de vegetación autóctona, las técnicas intensivas de cultivo y el monocultivo o la degradación provocada por las técnicas de remoción de suelos, deberemos añadir los efectos producidos por el Cambio Climático. Está claro que no todos los cultivos responderán del mismo modo, ya que los efectos del Cambio Climático sobre este sector no dependerán sólo de las especies que se cultivan, sino también del tipo de suelo, los nutrientes disponibles y los mecanismos de adaptación de la especie en cuestión. Pero en líneas generales serán el aumento térmico y las variaciones en el régimen de lluvias los factores de mayor incidencia en el sector.

El aumento de la temperatura en algunos grados puede mejorar los cultivos en ciertas áreas, pero, como suele ocurrir, lo que para algunas zonas sería un beneficio para otras resultaría un perjuicio; además, algunas plagas se podrían presentar en territorios donde no están presentes actualmente, hecho que implicaría el uso de nuevos o distintos agroquímicos.

Por otro lado, los cambios en los regímenes de precipitación y en la disponibilidad de agua para riego, también afectarán a la productividad de los cultivos. De hecho, se prevé que las cosechas más afectadas podrían ser las de maíz, trigo, cebada y vid, incluso considerando los efectos positivos del incremento de dióxido de carbono sobre la fotosíntesis. Todo esto generaría un aumento en los costos de producción de esos cultivos, provocando un efecto adicional sobre el precio de los alimentos, que podría ser moderado con el desarrollo de avances tecnológicos.

Las actividades económicas dependientes de la actividad agrícola, como la industria alimenticia, también se verán afectadas por los cambios que sufrirá la agricultura. Los efectos podrían atenuarse en función del ajuste de los agricultores a estos cambios o de su posibilidad de acceso a nuevas tecnologías. Algunas

formas de adaptación a las nuevas condiciones serían los cambios en las fechas de siembra, el uso de riego artificial o la selección de distintas especies. Pero sin duda, los trabajadores de la tierra con menores recursos económicos serían los más afectados, ya que verán limitadas sus posibilidades de adaptación.

El informe del IPCC cita como ejemplos la reducción general del posible rendimiento de las cosechas en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales debido a los aumentos previstos de la temperatura, así como la disminución general, con algunas variaciones, del posible rendimiento de las cosechas en la mayoría de las regiones de latitud media por el aumento del promedio anual de temperatura.

Para hacernos una idea de los efectos del Cambio Climático sobre la agricultura, reproducimos a continuación los resultados obtenidos por el *Segundo Informe de Evaluación* (1996), para un escenario en el año 2060 en el que la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera sea el doble del actual, con un aumento térmico de entre 2,5 °C y 5,2 °C.

Analizando la primera fila del CUADRO podemos comprobar cómo los efectos de considerar únicamente el incremento térmico supondría una situación devastadora para los cultivos de todo el mundo, independientemente de su estado de desarrollo. La cualidad fertilizante del dióxido de carbono, sumado al aumento térmico que apoya dicho efecto, favorecería los cultivos de trigo y arroz, aumentando la productividad hasta un 30 %. De este modo, se vería reducido su efecto en el mundo, y de forma mucho más notable en los países industrializados. Si además los agricultores realizasen un ajuste en la época de siembra, según muestra el informe, los datos se ajustarían hasta obtener una bonanza en los países industrializados frente al empeoramiento de los países en vías de desarrollo.

En cualquier caso, en todos los escenarios se hace notar el Cambio Climático y, aunque en los países industrializados los efectos sean menores, en los países en vías de desarrollo siempre tienen consecuencias negativas. No podemos olvidarnos que cerca del 80 % de la población mundial vive en países pobres.

CUADRO 6: Cambio en el porcentaje de producción de cereales en el supuesto de una estabilización del doble de CO_2 en 2060 comparado con un planeta sin calentamiento.

Fuente: BJØRN (2001)

Escenario	Mundo	Países industrializados	Países en desarrollo
Sólo incremento de la temperatura	-20 % a -11 %	-24 % a -4 %	-16 % a -14 %
+ efecto fertilizante de CO_2	-8 % a -1 %	-4 % a 11 %	-11 % a -9 %
+ adaptación a la luz	-5 % a 0 %	2 % a 11 %	-13 % a -9 %
+ adaptación moderada	-2 % a 1 %	4 % a 14 %	-6 % a -7 %

Efectos del Cambio Climático sobre la biodiversidad

Los escenarios futuros nos indican que se producirán variaciones térmicas tanto en la superficie terrestre como en el mar, y que esto afectará a diversas especies, ya que muchos vegetales y animales que conocemos hoy en día sólo pueden sobrevivir en un determinado rango de temperaturas. Está científicamente demostrado que los corales morirían con un aumento de tan sólo 3°C (las estimaciones para este siglo cifran el aumento entre 1°C y 6°C), los peces de aguas frías tendrían menos lugares donde habitar; muchas plagas aparecerían en áreas donde hasta ahora no se las encuentra; la época de reproducción se vería modificada; y las especies con costumbres migratorias de largas distancias, como aves y ballenas, podrían ver alteradas sus costumbres por falta de alimentos en sus rutas.

Podemos comprobar cómo especies que pasaban por nuestro territorio emigrando hacia África buscando tierras más cálidas donde pasar el invierno, ahora anidan en invierno en nuestro país, dado que los inviernos no son tan gélidos como venían siendo años anteriores. Se espera que el aumento de temperatura haga que algunas especies migren hacia los polos y hacia mayores altitudes, extendiendo sus dominios. Lo más probable es que se modifique el predominio de algunas especies dentro de los ecosistemas donde habitan actualmente. Además, no todas podrán migrar, ya que algunos animales o plantas tienen requisitos alimentarios limitados o nichos ecológicos restringidos.

Todo esto conllevará que muchas de las especies que actualmente se encuentran en peligro de extinción desaparezcan al ver modificado su clima y su entorno o por falta de alimentos, y que nuevas especies sean incluidas en la categoría de vulnerables. Como ejemplo diremos que desde 1994 cerca de 400 especies de pájaros han sido agregadas a la lista de animales en riesgo, lo que supone que entre 600 y 900 nuevas especies se podrían incluir en la lista debido a los cambios que se están ocasionando en el ambiente.

Podemos determinar dos factores que pueden contribuir a que la capacidad de adaptación de los sistemas naturales se vea disminuida y que, por tanto, aumenten los impactos sobre la biodiversidad: por

un lado, la fragmentación del hábitat producida por el hombre y por otro la velocidad a la que se están desarrollando los cambios climáticos.

Efectos del Cambio Climático sobre los recursos hídricos

Se espera una disminución de las nevadas en las cordilleras y un retroceso de los glaciares, produciéndose una merma en los caudales de los ríos andinos, de las vertientes atlántica y pacífica y, con ello, un efecto negativo sobre los usos del riego y la energía así como sobre la actividad turística y deportiva asociada a la nieve. En estas zonas, también es probable la combinación del efecto producido por una menor precipitación y el aumento de la evaporación, lo que dará como resultado una menor disponibilidad de agua.

Como ejemplos podemos señalar la menor accesibilidad de agua en muchas regiones con escasez hídrica (particularmente en las regiones subtropicales), el aumento del número de personas expuestas a enfermedades transmitidas por *vectores* (como el paludismo) y por aguas pantanosas (como el cólera), además de un aumento de la mortalidad por los golpes de calor. También se producirá un aumento extendido del riesgo de inundaciones para muchos asentamientos humanos como consecuencia de sucesos crecientes de precipitación fuerte y subida del nivel del mar. Por otro lado, esto provocará un considerable aumento de la disponibilidad de agua en poblaciones de algunas regiones con escasez de agua, como por ejemplo en partes de Asia sudoriental.

En los océanos se producirá un incremento de nivel que afectará a las poblaciones cercanas al mar, y un aumento en la temperatura que alterará el equilibrio existente en la diversidad y la distribución de la fauna.

En el caso español, un aumento del nivel del mar afectaría notablemente al Parque Nacional de Doñana,¹⁰ ya que este se encuentra a una altitud del nivel del mar de entre 0 y 40 metros. El nivel del mar en el área ha aumentado unos 20 centímetros durante el pasado siglo y un aumento futuro del mismo puede incrementar la amenaza de estos humedales por la inundación de agua de mar salada, poniendo en peligro la supervivencia de este importante hábitat migratorio de aves. El aumento del nivel del mar más probable se estima en alrededor de 0,5 metros, con lo que se verían afectados 10 kilómetros de la costa de Doñana y unos 100 km^2 de las zonas húmedas. De este modo, el litoral de Doñana se vería afectado tanto por los sistemas de playas y dunas costeras, como en una parte importante de las zonas húmedas, hasta llegar al dominio aluvial de estos ecosistemas.

Efectos del Cambio Climático sobre la salud

El Cambio Climático provocará impactos directos e indirectos sobre la salud, cuyo alcance dependerá del tamaño, de la densidad y del estado sanitario de las comunidades a las que afecte. Claro está que la pobreza y la presión demográfica, que vienen a estar acompañadas de sistemas sanitarios inadecuados, constituirán limitantes para la capacidad de adaptación a los cambios.

Los impactos directos estarán relacionados con los eventos meteorológicos extremos como las tormentas e inundaciones o, por el contrario, las sequías. Estos efectos se verán agravados por la presencia de niveles de humedad superiores a los actuales, vientos menos potentes y una radiación solar ultravioleta más fuerte. Además, el aumento de temperatura en los meses estivales provocará un aumento del número de muertes por deshidratación.

Los impactos indirectos estarán relacionados con la expansión del área de incidencia de los vectores de transmisión de enfermedades (hacia los polos y hacia mayores alturas), debido a las mayores temperaturas resultantes del calentamiento global. Tanto es así, que el IPCC estima que para el año 2080 podría estar expuesta a la malaria entre un 2 % y 4 % más de la población. Los impactos indirectos también están conectados con los cambios en los ciclos hidrológicos que, a través de inundaciones o de escasez de agua, faciliten la aparición de enfermedades relacionadas con el uso y la disponibilidad de agua apta para el consumo humano, como el cólera o la diarrea.

El Cambio Climático producirá también cambios en las condiciones marítimas, por lo que se espera que haya una mayor presencia de biotoxinas perjudiciales que pueden llegar al hombre a través de pescados y moluscos, como pueden ser algunas comunes hoy en áreas tropicales que podrían extenderse hacia aguas actualmente más frías. Las algas productoras de toxinas también podrían aumentar su población, lo cual

¹⁰El Parque Nacional de Doñana es el área de conservación más extensa y más importante en la Península Ibérica, con una superficie total de 50.000 hectáreas. Alberga la confluencia de un conjunto de ecosistemas (playa, dunas, cotos, marisma, etc), que dotan a este parque de una personalidad única en Europa. Destaca, sobre todo, la marisma, de extraordinaria importancia como lugar de paso, cría e hibernación para muchas aves europeas y africanas; se reúnen hasta seis millones de aves acuáticas en cada migración. En el Parque viven especies únicas y en serio peligro de extinción, como el águila imperial ibérica y el lince ibérico.

conllevaría problemas económicos y de salud a quienes se alimentan de pescados y mariscos que pudieran estar contaminados.

Efectos del Cambio Climático en zonas bajas y regiones costeras

Otra manifestación del Cambio Climático será el aumento del promedio de temperaturas de los océanos y mares, que, sumado al aporte del derretimiento acelerado de los hielos, producirá una disminución en el volumen de hielo marino, sumado a un aumento del volumen específico.

Del análisis de los seis escenarios del IPCC, se desprende que el nivel del mar se podría incrementar entre 10 y 90 centímetros para el año 2100. Un aumento de esta magnitud implicaría que las zonas bajas, las regiones costeras y los pequeños estados insulares sufran inundaciones, entre otros problemas, afectando a los asentamientos humanos, a los ecosistemas costeros (manglares, deltas y arrecifes coralinos), además de a las actividades productivas, como la pesca y la agricultura, ubicadas en esas áreas y a las infraestructuras. De hecho, y tal y como se desprende del *Cuarto Informe de Evaluación* del IPCC, hay pruebas evidentes de que esto ya está ocurriendo, como podemos ver en el CUADRO .

Las observaciones desde el año 1961 muestran que la media de temperatura del océano ha aumentado hasta profundidades de, al menos, 3.000 metros, y que éste ha estado absorbiendo más del 80 % del calor añadido al sistema climático. Este calentamiento hace que el agua se expanda, contribuyendo al aumento del nivel del mar. Estos efectos se dejarán notar también en la actividad económica de numerosos países, como puede ser España, que obtienen importantes ingresos de la pesca o del turismo.

De cumplirse las previsiones científicas (es decir, si la temperatura media del planeta se eleva de acuerdo a las pautas previstas por los científicos), quien quiera disfrutar a finales de este siglo de un clima semejante al que podemos disfrutar a día de hoy en nuestro país deberá viajar hasta el Báltico o el Mar del Norte, hacia donde muy probablemente se desplazará el turismo masivo, salvo que se modifiquen los hábitos vacacionales y la gente adelante hasta la primavera sus días de descanso.

Actualmente, muchas áreas costeras enfrentan procesos de erosión de sus playas y pérdidas de dunas debido al aumento en las crecidas del mar, lo cual también produce un ingreso de agua salada a cursos de agua dulce, complicando el suministro de agua potable, ya sea para consumo humano o para su uso en la agricultura; del mismo modo, existe el riesgo de salinización de acuíferos.

El aumento del nivel del mar tendrá otras consecuencias relacionadas con el incremento del impacto de los eventos climáticos extremos. Así, el efecto del aumento de la frecuencia e intensidad de las inundaciones, las tormentas, los tornados o los huracanes, se verá agravado, al desarrollarse sobre un nivel del mar más elevado.

CUADRO 7: Tasa observada del aumento del nivel del mar y contribuciones estimadas a partir de diferentes fuentes.

Fuente: IPCC (2007).

Fuente de aumento del nivel del mar	1961-2003(*)	1993-2003(*)
Expansión térmica	0,042 ± 0,012	0,16 ± 0,05
Glaciares y casquetes polares	0,050 ± 0,018	0,077 ± 0,022
Placa de hielo de Groenlandia	0,05 ± 0,12	0,21 ± 0,07
Placa de hielo de la Antártida	0,14 ± 0,41	0,21 ± 0,35
Suma de contribuciones climáticas individuales al incremento del nivel del mar	0,11 ± 0,05	0,28 ± 0,07
Incremento nivel del mar observado	0,18 ± 0,05a	0,31 ± 0,07
Diferencia (observado menos la suma de las contribuciones climáticas estimadas)	0,07 ± 0,07	0,03 ± 0,10

(*) Los datos antes de 1993 son de medidores de mareas y después de ese año de altimetría por satélite.

Unidad: metro.

Otro efecto no menos importante del aumento de la temperatura sería el cambio de la circulación de los océanos, lo que modificará la cantidad de nutrientes, produciéndose una alteración en la distribución de peces y otros animales marinos, como aves y mamíferos. Este cambio implicará un efecto negativo sobre la pesca, perjudicando a aquellas poblaciones humanas que dependen de esta actividad productiva.

Efectos del Cambio Climático sobre las ciudades

Todos los temas tratados en los epígrafes anteriores se recrudecerán en aquellas ciudades faltas de sistemas eficientes de saneamiento y de una adecuada gestión del agua.

Pero, sobre las ciudades además se dejarán notar las olas de calor, aumentando el efecto de isla de calor urbana, que produce diferencias de temperatura de hasta cinco grados entre las ciudades y las zonas que las rodean. El número total de días en los cuales el índice de calor alcanzará niveles peligrosos para los ciudadanos crecerá al desplazarse la curva de probabilidad de ocurrencia, como ha quedado representado en la FIGURA . Se estima que crecerá en 40 días al año en las regiones costeras de España y Portugal, el sur de Italia y buena parte de las orillas sur y este del Mediterráneo. En el interior de España y en el sur de Francia habrá entre 20 y 30 días de calor peligroso adicionales, mientras que buena parte de Europa sufrirá entre 10 y 15 días más de lo normal. De este modo, en lo que podríamos denominar como un año extremo, una ciudad como Madrid podría ser un auténtico horno durante dos meses.

Otros impactos originados por el aumento tanto de las precipitaciones como de la subida del nivel del mar podrían ser los desprendimientos y deslizamientos de tierras, lo que aumentaría la vulnerabilidad y la exposición al riesgo de aquellas poblaciones ubicadas en laderas de las montañas o en valles de drenaje de ríos. Tal y como se revela en OXFAM (2007) hay importantes ciudades costeras que ya se están preparando para estos desastres. Por ejemplo, en Holanda, se están realizando una serie de proyectos destinados a recalificar zonas de inundación y diques de reposición para el año 2015; en Alemania, se está construyendo un nuevo muro marítimo en la ciudad de Hamburgo, y en Wangerland, una población costera del Mar del Norte, el dique existente de 28 kilómetros de largo se está elevando 75 centímetros y se está construyendo un nuevo dique de 17 km.

El aumento de la temperatura implicaría también una modificación en la demanda de energía, ya que al tener inviernos más suaves se espera que la demanda de energía para calefacción disminuya, pero con veranos más calurosos, el uso de ventiladores y acondicionadores de aire será mayor, con lo que se aumentaría la necesidad de energía para refrigeración. Estas variaciones podrían ser compensadas con un uso eficiente y racional de la energía, así como con una infraestructura moderna y con una participación creciente de tecnologías de menores niveles de emisión de GEI.

La debilidad del gigante: las ciudades

Para reducir las emisiones de GEI a nuestra atmósfera debemos ser conscientes de que nosotros hemos creado el problema, y que no ha sido otra sociedad la que ha abusado de los recursos y a la que no le preocupa lo más mínimo lo que le suceda a nuestro medio ambiente. Así pues, la especie humana, como contribuyente al problema, no puede eludir su responsabilidad de promover un cambio.

Este cambio nace de cada individuo, de cada persona, pero necesita de un soporte mayor para lograr una mejor efectividad. La mayor parte de la gente vive en las ciudades y, por tanto, es en ellas dónde debe nacer el movimiento de cambio, y dónde se debe hacer de motor del mismo.

En la actualidad, las ciudades y los pueblos no sólo crecen en tamaño y número, también están adquiriendo mayor influencia. Con la descentralización política y fiscal que se está llevando a cabo en todas las regiones, las autoridades municipales tienen mayores atribuciones (aunque capacidad insuficiente) para encargarse de los servicios locales, que afectan la vida cotidiana de la población. Pero el movimiento no debe surgir únicamente porque en ellas viva más gente; la mayor parte de las actividades que se producen en las grandes metrópolis dañan el equilibrio de nuestra atmósfera.

La definición e identificación de lo rural y lo urbano es relativamente compleja. El proceso de urbanización dejó de ser hace mucho tiempo un mero asunto cuantitativo para pasar a ser un asunto cualitativo. Lo urbano ya no está únicamente en las ciudades. En algunas de las denominadas zonas rurales se han ido adquiriendo de forma progresiva los modos de vida considerados urbanos, así como la tecnología de las ciudades. En la actualidad, y para muchas personas, la denominada polaridad entre lo rural y lo urbano desaparece. Ahora se habla ya de metrópolis, de megalópolis, y de ciudades-mundo. Así, los datos reflejados en el CUADRO pueden ser discutidos según lo que entendamos por un término u otro. De todos modos la tendencia presentada está clara y la población tiende a concentrarse en los grandes núcleos urbanos.

Según datos del *Banco Mundial*, mientras a mediados del siglo pasado algo menos de un 30 % de la población mundial (2.500 millones) vivía en las ciudades, a comienzos del siglo XXI ya habitaba en ellas más de la mitad de los seres humanos. Los últimos estudios plantean que en el año 2025 el porcentaje aumentará a cerca de un 60 % (8.300 millones), hasta alcanzar en el 2050 más de 6.000 millones (tantas como hoy habitan el planeta).

CUADRO 8: **Evolución de la intensidad de urbanización.**

Fuente: Banco Mundial (2000, pág. 2)

Población	1960	1990	2020
Población rural	87 %	63 %	45 %
Población urbana	13 %	37 %	55 %
Total (millones de personas)	2.500	4.900	8.100

Las ciudades funcionan como *atractores* no sólo de población, capitales y recursos, sino de todo lo que esto conlleva. Podríamos definir las como grandes sistemas abiertos cuya estructura y pervivencia dependen de una entrada de materiales y energía (recursos naturales), que obtienen de la explotación de otros sistemas de la naturaleza.

Los flujos de estos recursos circulan desde cualquier parte del mundo hasta las ciudades y, dependiendo del modelo organizativo adoptado por la misma, la explotación de recursos aumentará o disminuirá con el tiempo. De este modo, una política enfocada a la reducción del número de vehículos circulando (y la consiguiente reducción del consumo energético) supondrá una reducción de la emisión de gases contaminantes. Del mismo modo, si una ciudad tiene la intención de cambiar su suelo agrícola por una nueva urbanización, el volumen de emisiones de GEI aumentará. Así, la presión de las ciudades sobre el entorno depende de cómo se organicen.

Pero, para qué vamos a engañarnos, el camino elegido en los últimos años no ayuda a disminuir ni la presión sobre el entorno ni las emisiones de GEI.

Las transformaciones recientes en los procesos de urbanización han avivado el debate sobre el modelo de ciudad. La esencia del debate se concentra en los rasgos de *extensión* y *compacidad* de la ciudad, que se traduce en el plano sociológico sobre las condiciones urbanas que permitan garantizar la cohesión y la diversidad social; normalmente estas polémicas conducen a la oposición de dos arquetipos de ciudad: la ciudad compacta (ciudad tradicional europea) y la ciudad extensa (ciudad difusa o suburbanización).

El sistema urbano actual sigue el modelo anglosajón de ciudad difusa, y se caracteriza por tener el claro propósito de consumir ingentes cantidades de energía y otros recursos naturales como suelo, materiales, etc... El resultado es una ciudad que se difumina en el campo, ocupando áreas cada vez más extensas.

El paisaje empieza a poblarse de pequeñas agrupaciones de chalet con piscina, organizados en urbanizaciones de baja densidad y de grandes complejos de centros comerciales y de ocio. Además, la industria ya no se encuentra en la ciudad, ahora tenemos que salir a los núcleos más próximos de las grandes urbes para localizar los nuevos centros de trabajo en Parques Tecnológicos, Empresariales o Industriales. Paralelamente, la ciudad ve reducidas sus zonas verdes y de ocio, que, en este último caso, también se trasladan al extrarradio. Así, la ciudad difusa consigue tener de todo pero de una forma mucho más dispersa y separada funcionalmente.

Esta forma de actuar multiplica el consumo del suelo, de energía y de materiales y, por lo tanto, de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Además, sus usuarios sufren la segregación social al vincularse las clases de menores recursos a las periferias de las grandes ciudades y un notable deterioro del espacio público por la creciente presencia del automóvil y la reducción de la vegetación.

La forma de construcción de las ciudades constituye una cuestión importante y depende mucho de la red de transporte. En las ciudades europeas se desarrolló un sistema público de transporte urbano que ha propiciado un crecimiento mucho más compacto. Por su parte, muchas otras ciudades (principalmente en Estados Unidos) que han surgido en la época del automóvil tomaron a éste como elemento fundamental a la hora de determinar su configuración.

En la publicación *Libro verde del Medio Ambiente urbano* (MMA, 2007:22-27) se analizan una serie de consecuencias del proceso urbanizador que se está llevando a cabo en nuestro país, que no ayudan a frenar las emisiones de GEI:

- *Perturbación del ciclo hídrico.* La destrucción de la costa (en especial la costa mediterránea), sustituyendo territorios vivos por playas muertas, crea zonas especialmente vulnerables. La costa se ha convertido en una franja edificada sin capacidad de renovación natural. El cambio del uso del suelo en la zona mediterránea no cesa, y gran cantidad de huertas pasan a convertirse en urbanizaciones.
- *Impermeabilización y sellado del suelo.* La capacidad de absorción del suelo disminuye con los procesos de urbanización llevados a cabo y contribuye a agravar las condiciones climáticas locales (isla de calor o sequedad). No sólo se ha contribuido al Cambio Climático con el cambio del uso

del suelo, sino que además se está privando al terreno de la evacuación natural de las aguas ante posibles inundaciones.

- *Consumo energético.* La ciudad se comporta como un gran sumidero de energía, agua y materiales independientemente del modelo elegido. Pero este sistema de urbanización multiplica las emisiones energéticas de los edificios, ya que las distancias entre los focos de actividad se multiplican y, por lo tanto, el consumo energético de los vehículos.

El modelo de urbanismo que se acomoda mejor a los propósitos de reducción de emisiones es el mostrado por la llamada ciudad mediterránea. Este modelo se caracteriza por tener una compacidad y densidad no reñidas con la continuidad formal, multifuncionalidad, heterogeneidad y diversidad que encontramos en toda su extensión. Las emisiones de GEI son notablemente inferiores en este modelo. Además, en él se ahorra consumo de suelo (no produciéndose emisiones por cambio de uso del mismo), energía (la energía requerida para desplazar un automóvil crece necesariamente con la distancia y la velocidad) y recursos materiales.

Las diferencias y los problemas derivados de uno y otro modelo han sido ampliamente discutidos, y especialmente ahora cuando unos 3.000 millones de personas (la mitad de la población mundial) es ya urbana. En el CUADRO se muestran las principales diferencias de ambos modelos en cuanto a la explotación del medio y el impacto que generan.

Como venimos observando a lo largo del trabajo, por causa de las actividades humanas está aumentando el nivel de GEI en la atmósfera (con inclusión del dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y otros gases resultantes de los procesos industriales). Pero no todas las actividades emiten GEI, ni las que los emiten lo hacen en la misma proporción.

Según los datos del *Informe Stern* las principales emisiones en el año 2000 fueron de origen energético. El 68 % de las 42 GT de CO_2 emitidas en dicho año son de este tipo, mientras que el restante 32 % proviene de emisiones no energéticas. El primer grupo está formado por las emisiones procedentes de la energía (24 %), el transporte (14 %), la industria (14 %), los edificios (12 %) y otras actividades (5 %). Por su parte, las emisiones de GEI procedentes de emisiones no energéticas provienen del uso de la tierra (18 %), la agricultura (14 %) y los desechos (3 %).

En el CUADRO se sintetizan las principales causas, efectos y consecuencias del Cambio Climático para los habitantes de este planeta. Una vez conocidas las causas ya sólo nos queda enfrentarnos a ellas. La mejor manera para frenar el Cambio Climático es disminuir las emisiones de dióxido de carbono a nuestra atmósfera.

El cambio (climático) en las ciudades

Las ciudades, como todos sabemos, acumulan prácticamente la totalidad de la actividad económica del mundo y sufren con la máxima crudeza las distorsiones que esta misma actividad provoca. Esta relación se puede aplicar tanto a las ciudades del mundo económicamente más desarrollado como al mundo en vías de desarrollo. Pero la importancia de tomar medidas en las mismas no es idea de unos pocos. Cabe destacar como ejemplo el informe del BANCO MUNDIAL *El estado de las ciudades del mundo* (2004–2005), donde se señala que «es en las ciudades donde la sostenibilidad tiene seguramente su batalla más delicada».

La ciudad se ha convertido en el medio principal donde el ser humano desarrolla su vida. Este medio tiene sus propias características de funcionamiento interno, y necesita constantes medidas de corrección a favor de la salud y la calidad de vida de todos sus integrantes. La satisfacción de las necesidades y las consecuencias de las actividades humanas en las ciudades requieren de la planificación, así como de la adecuada gestión de las autoridades, pero también de la colaboración de los ciudadanos. Tenemos capacidad de elección de bienes y servicios y, además, somos amplificadores directos de la generación de residuos y de la contaminación.

De forma paralela a los efectos que puede tener el Cambio Climático en nuestras ciudades, no podemos olvidarnos de que en sí mismas ya reúnen una serie de características climáticas que las diferencian de otras aglomeraciones urbanas. Algunas de estas características reúnen los siguientes aspectos:

- El calentamiento del asfalto y de los edificios puede elevar la temperatura ambiente 10°C más, en comparación con las áreas rurales circundantes.
- La escasez de agua y zonas verdes no favorece la refrigeración, convirtiendo a la ciudad en una *isla térmica*.
- Las partículas contaminantes, con concentraciones 10 a 15 veces mayores sobre las ciudades, pueden aumentar la nubosidad y las precipitaciones locales hasta en un 20 %.

CUADRO 9: Resumen de causas, efectos y consecuencias sobre las ciudades del Cambio Climático.

Fuente: IPCC (2001b)

Causas	Efectos	Consecuencias
■ Cambios de uso del suelo. ■ Producción/quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas, electricidad, transporte).	■ Aumento de temperatura media. ■ Elevación del nivel del mar. ■ Cambios en los regímenes de precipitaciones. ■ Aumento de los periodos de sequía prolongada. ■ Incremento de la frecuencia y severidad de las olas de calor. ■ Aumento del efecto de la burbuja urbana.	■ Pérdida de los principales potenciales de tipos específicos de ecosistemas. ■ Alteración en la dinámica de producción de alimentos. ■ Aumento de la incidencia de enfermedades originadas por vectores. ■ Aumento del riesgo de incendio en los bosques. ■ Desplazamiento o deslizamiento de tierras. ■ Modificación en la demanda de la energía. ■ Cambios en la disponibilidad de agua.

- La disminución en la velocidad de los vientos (hasta en un 20 %) favorece la concentración de gases contaminantes.

Si las ciudades que todos conocemos se caracterizan por algo es por tener un tráfico colapsado; un sistema energético anticuado, ineficiente y despilfarrador; un ambiente irrespirable... Todos estos rasgos además de describir la ciudad producen una cantidad ingente de emisiones de GEI.

Sobre el término sostenible

Tras la aparición del informe *Nuestro futuro común* (1987–1988) coordinado por BRUNDTLAND, 1987 en el marco de las *Naciones Unidas*, se fijó como objetivo lograr un desarrollo que permita «satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas».

Entendido de este modo, el desarrollo sostenible es un concepto mucho más amplio que el de protección del medio ambiente, ya que implica una preocupación por las generaciones futuras y por la salud e integridad de nuestro entorno a largo plazo. El desarrollo sostenible implica no sólo la preocupación por la calidad de vida, sino que se preocupa por la igualdad entre las personas en el presente, por la igualdad intergeneracional y por el aspecto social y ético del bienestar humano. Además, establece que el desarrollo sólo debe continuar en la medida en que los sistemas naturales y humanos lo puedan soportar.

Este concepto, que al igual que otros muchos está de moda, ha llegado a las grandes urbes. Pero no han llegado en su totalidad, sino que se ha quedado con la parte más comercial o la que más vende, puertas afuera del ayuntamiento. Se ha creado un sinónimo entre sostenibilidad y los aspectos verdes de la fórmula.

El desarrollo económico acelerado del último siglo está relacionado con un mayor uso de los recursos naturales para ser utilizados por unos sistemas de producción cada vez más eficientes, y se produce al mismo tiempo que un espectacular incremento de la población mundial, particularmente de la urbana. Todo esto ha llevado a que la huella ecológica de las ciudades sea cada vez mayor, de modo que el territorio no afectado es cada vez menor en el planeta.

El alto grado de multivocidad que han alcanzado palabras como «sostenibilidad» o expresiones como «desarrollo sostenible» ha generado un claro vacío de contenido en las mismas. Esta tendencia ha restado credibilidad a las políticas relacionadas con el tema cuando, tras más de una década de programas y



FIGURA 8: **Concepto de desarrollo sostenible**

Fuente: Elaboración propia.

aplicaciones, no se observa que el propósito tantas veces enunciado de la sostenibilidad esté contribuyendo de modo efectivo a reconvertir los sistemas urbanos hacia modelos ecológicamente más viables y socialmente más recomendables que los actuales. Ejemplos de que la situación ha empeorado en nuestro país desde que se puso de moda el discurso de la sostenibilidad urbana son que la ocupación territorial, el urbanismo y la construcción registran hoy patrones de comportamiento menos ecológicos que hace diez o quince años, a la vez que se acentúan los signos de polarización social.

La acentuación de los elementos ambientales se puede explicar por la simplificación del concepto en vista a su difusión entre la ciudadanía. Como ya señalamos en capítulos anteriores, en un momento en el cual el término sostenible ha pasado de ser un vocablo exótico a una expresión de uso casi generalizado, ha llegado la hora de reivindicar los otros elementos que conforman este pensamiento y que tienen que ver con otras esferas, y no generalizar con la afirmación de que plantando un árbol ya hemos contribuido a salvar el mundo.

La ciudad ha de ser considerada como un sistema complejo que requiere de una serie de instrumentos adaptados a un gran número de circunstancias. Aunque el sistema es confuso, se deben buscar soluciones simples que resuelvan más de un problema a la vez o que puedan combinarse entre sí.

Por estas razones, no podemos hablar de soluciones globales o recetas aplicables a todas las ciudades, sino de distintas aportaciones que se pueden hacer de modo local para mejorar globalmente nuestro medio ambiente.

Los cambios de uso del suelo

A medida que se intensifica la actividad económica en las ciudades, se observa un incremento de la demanda de transporte, en particular por carretera y vía aérea. Independientemente del aumento de la eficiencia o de la mejora de los vehículos, no se han conseguido reducciones considerables en la calidad del aire ni en las emisiones de gases de efecto invernadero. Así, la mejora obtenida ha quedado más que anulada por el aumento del transporte de pasajeros y mercancías.

Además de las emisiones, el impacto del transporte está ligado a la ocupación del suelo. Los datos del Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE) sobre los cambios del uso del suelo en nuestro país no son muy alentadores. El problema no remite, sino que va en aumento. Según un informe realizado por dicho organismo en el año 2006 «la superficie destinada a autopistas, autovías y terrenos asociados aumentó según el *Informe [...] Cambios de Ocupación del Suelo en España*, y siguiendo la metodología empleada en el Corine Land Cover (CLC), un 148%; la dedicada a complejos ferroviarios un 20,29%; zonas portuarias un 18,64% y aeropuertos un 6,6%» (OSE, 2006:38). Como ejemplo, diremos que si en 1987 las autopistas, autovías y terrenos asociados ocupaban cerca de 40.000 ha. en nuestro país, en el año 2000 la cifra había aumentado cerca del 225% y superaba las 90.000 ha.

Las emisiones energéticas de las ciudades

Pero el problema no reside únicamente en la cantidad de habitantes que van a residir en las ciudades, sino que también hemos de pensar en que toda esta gente necesitará comer, ir al trabajo, estar caliente en invierno... Todo esto se traducirá en un aumento notable de los recursos que tenemos en la actualidad.

Las ciudades son foco del crecimiento económico y del proceso de Cambio Climático. De acuerdo con el informe *Población y futuro urbano del Instituto de Población en Washington* «las ciudades sólo ocupan

un 2 % del total del suelo del planeta pero albergan un 50 % de la población mundial, consumen el 75 % de sus recursos y generan el 75 % de los residuos».

Las secuelas del crecimiento incontrolado al que nos someten la planificación urbana y las infraestructuras son, entre otras, un alto grado de uso energético poco eficiente y la contaminación del aire y del agua. Debido a la gran concentración de personas e infraestructuras, las consecuencias del Cambio Climático se expresan de manera más intensa.

Como podemos ver en la FIGURA , a la concentración de dióxido de carbono en el aire contribuyen los tubos de escape de los automóviles y las emisiones industriales; pero otro papel importante lo asumen la calefacción y el empleo de electrodomésticos. Los sectores productivos que más dióxido de carbono emiten son los energéticos (gas y electricidad), el cemento, las refinerías, la siderurgia, las grandes químicas, la cerámica, el papel y el vidrio.

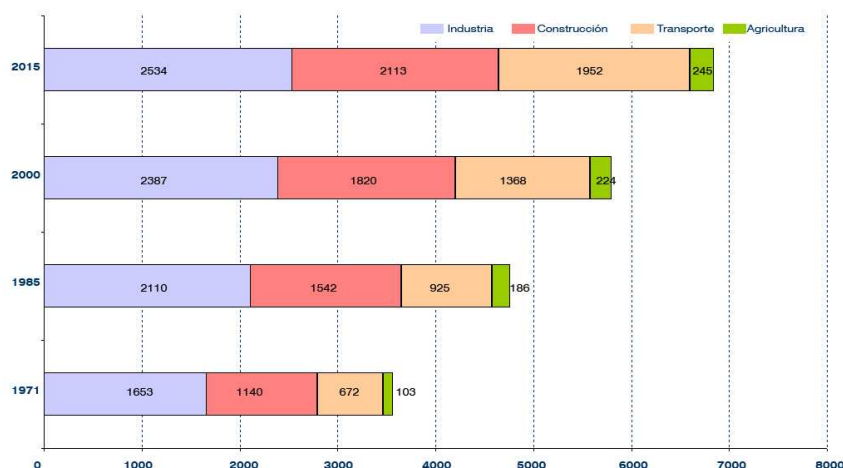


FIGURA 9: Emisiones de dióxido de carbono según sectores productivos.

Fuente: IPCC (2001b). Elaboración propia para Temas ambientales clave para un planeamiento sostenible. DUyOT, ETSAM.

Los puntos débiles de las urbes

Los defensores de la vida en la ciudad entienden que lo beneficioso de la misma radica en la cantidad de recursos y actividades que tiene. Sin embargo, depende de donde vivas: en un relativamente pequeño radio de actuación puedes tener una oferta considerable tanto de ocio, cultura y gastronomía, como de servicios sanitarios, pero si vives en el campo ya te puedes ir olvidando de los grandes espectáculos de la Gran Vía madrileña, de la oferta cultural del eje Prado-Recoletos, de la oferta culinaria del casco madrileño o de los servicios médicos de grandes hospitales. Aparentemente «no hay color».

A priori parece difícil entender que las ciudades puedan ser las principales perjudicadas por los efectos del Cambio Climático. ¿Cómo se puede hacer ver al ciudadano que toda esa oferta puede desaparecer de un día para otro? Las ciudades vienen a ser como Goliat, y como él tienen, al menos, un punto débil.

Nuestra sociedad se basa en dos grandes pilares. Por un lado está nuestra capacidad para cultivar la suficiente comida para sustentar a un gran número de personas que se ocupan de tareas distintas a la de cultivar; y por otro, nuestra capacidad para vivir en grupos lo suficientemente grandes como para mantener importantes instituciones. Estas aglomeraciones se conocen como ciudades.

El éxito de las ciudades se ha basado históricamente más que en su eficacia económica, en su capacidad de garantizar la libertad de los ciudadanos y su responsabilidad social. Pero ante el Cambio Climático éstas han de buscar nuevas aptitudes para su continuidad en el tiempo.

La mayoría de la población mundial vive, trabaja, se mueve y consume en las ciudades. En nuestras grandes urbes se originan la mayor parte de las emisiones de GEI así como la inmensa mayoría de los residuos sólidos domésticos, de los residuos industriales y de los residuos hospitalarios.

Por otro lado, las ciudades han sido y siguen siendo elementos clave para la civilización. Del mismo modo que fueron entidades frágiles en un pasado, también lo son en el presente; para el correcto funcionamiento de una ciudad es necesaria la circulación de flujos (alimentos, agua, energía, información...) y estos pueden verse seriamente afectados por el Cambio Climático al no estar asegurado su suministro.

Realmente, las ciudades ante el Cambio Climático actúan más como las plantas que como los animales, pues están inmóviles y dependen de intrincadas redes para el abastecimiento de agua, alimento y energía para seguir viviendo.

A la pregunta de si el Cambio Climático puede amenazar los recursos que necesitan las ciudades para sobrevivir parece haber una clara respuesta. Algunos historiadores cifran hasta en un tercio el total de civilizaciones, como la maya o la romana, que en el pasado desaparecieron a causa del agotamiento de sus recursos. De igual manera, un brusco cambio climático podría ejercer una tensión en nuestra sociedad, pues alteraría la localización de las fuentes de agua o de comida.

El agua será el primero de los recursos afectados: dado que pesa y su precio es bajo, tiene baja rentabilidad en el transporte desde largas distancias. Casi todas las ciudades obtienen sus abastecimientos hídricos de la región donde se hallan, en zonas lo bastante pequeñas como para que un Cambio Climático suave ya se deje sentir esto será un importante problema. Alimentos como el cereal, en cambio, son fáciles de transportar y a menudo vienen de lejos, lo que significa que sólo un trastorno realmente global causaría escasez en las ciudades del mundo.

Como ya hemos visto previamente, un único temporal puede producir enormes daños. Especialmente en ciudades y municipios situados en zonas expuestas a catástrofes, como la costa y la cercanía de los ríos, se convierten en la diana de catástrofes naturales.

En el *Tercer Informe de Evaluación* se establece que el Cambio Climático afectará a los asentamientos humanos en alguna de las formas siguientes (IPCC, 2001c: 36-39):

- Los distintos agentes que intervienen en la economía de las ciudades verán afectada su capacidad productiva (como la agricultura o la pesca) o la demanda en el mercado de los bienes y servicios que allí se producen (incluida la demanda de personas que viven en las cercanías y de los turistas).
- La infraestructura física (como los sistemas de distribución y transmisión energética), los edificios, los servicios urbanos (como los sistemas de transporte), e industrias específicas (como las agroindustrias, el turismo y la construcción) pueden verse afectados directamente.
- La población puede verse directamente afectada por un clima extremo, cambios en el estado de la salud, o migración. Estos episodios pueden modificar las tasas de muertes, lesiones o enfermedades. Además, los desplazamientos de población afectarán al tamaño y las características de la población de los asentamientos, lo que modificará la demanda de servicios urbanos.

En el mismo documento, el IPCC (2001c:13) establece que «el riesgo directo que en más partes del mundo afecta a los asentamientos humanos como consecuencia del Cambio Climático es el de inundaciones y movimientos de tierra, agravados por el aumento previsto de la intensidad de las lluvias y, en las zonas costeras, por la subida del nivel del mar. Están particularmente amenazados los asentamientos en las vertientes de los ríos y del mar (alta confianza), pero la inundación urbana puede ser un problema en cualquier parte en la que hubiese una capacidad inadecuada de los sistemas de gestión de alcantarillas, suministro de aguas y desechos».

Lo más preocupante de esto es que cerca del 50 % de la población mundial vive en las proximidades del mar (en una franja que no alcanza los cien kilómetros. de anchura), y en nuestro país la cifra no es muy distinta (los municipios costeros con cerca del 7 % del territorio dan cobijo a cerca del 45 % de la población) (RECC, 2006b).

Si nos fijamos en la FIGURA , podemos comprobar cuáles serían las zonas más vulnerables. También podemos valorar la distribución de las ciudades en el mundo. Europa, el este de Estados Unidos y Japón están brillantemente iluminados por sus ciudades, mientras que las zonas interiores de África, Asia, Australia y Sudamérica permanecen, por ahora, oscuras y poco pobladas.

Marco municipal de actuación

Políticas europeas frente al Cambio Climático

Europa debe ser nuestro referente, no sólo legal, en muchas de las políticas ambientales que se realizan. En el marco de las políticas medioambientales europeas destaca la aprobación en el año 2002 del *VI Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente* de la *Unión Europea*. En él se determinan las prioridades y objetivos principales de la política medioambiental de la Comunidad para un periodo comprendido entre los próximos de cinco a diez años. El programa describe las medidas que deberán adoptarse para contribuir a la aplicación de la estrategia de la *Unión Europea* en materia de desarrollo sostenible.

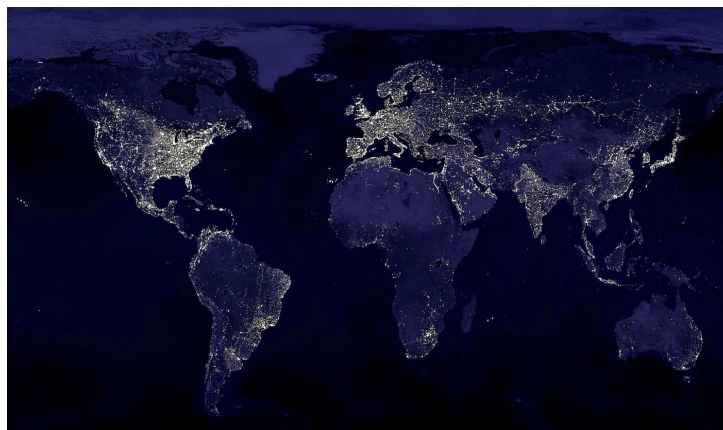


FIGURA 10: **Contaminación lumínica generada por el tsunami urbanizador.**

Imagen de Craig Mayhew y Robert Simmon, NASA GSFC. Basada en datos del Satélite Meteorológico del Programa de Defensa, cortesía de Christopher Elvidge, NOAA National Geophysical Data Center. Año 2000.

Estas estrategias «deberían desarrollarse y ponerse en práctica en estrecha consulta con las partes pertinentes, como las ONG, la industria, otros interlocutores sociales y las autoridades políticas» (UE, 2002: Artículo 4.3) y deberían presentarse al Parlamento Europeo y al Consejo en el plazo de tres años.

Para superar la retórica legislativa y promover la ejecución de las acciones necesarias, se fijan un total de diez estrategias prioritarias y cuatro ámbitos en los que centrar las prioridades de la *Unión Europea*. El primero de los ámbitos sobre los que se trabajará desde la Unión Europea hace referencia al Cambio Climático. La principal meta del mismo no es otra que ayudar a «estabilizar las concentraciones en la atmósfera de gases de efecto invernadero en un nivel que impida la interferencia antropogénica peligrosa en el sistema climático» (UE, 2002: Artículo 2). Para tal fin elabora una serie de objetivos en su Artículo 5.

La “Estrategia temática del Cambio Climático” del VI *Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente* se sustenta en seis objetivos y un total de veintiuna estrategias.

Funciones que conciernen a las autoridades municipales

La *Estrategia española de Cambio Climático y energía limpia. Horizonte 2012* aprobada como propuesta en febrero de 2007, parte con la idea de ser el instrumento utilizado por las distintas administraciones para tener un marco de referencia a la hora de adoptar medidas para mitigar el Cambio Climático y hacer cumplir los compromisos firmados por España en el Protocolo de Kioto. La elaboración, la evaluación y el seguimiento de dicha estrategia corren a cargo del Consejo Nacional del Clima (CNC), adscrito al Ministerio de Medio Ambiente. Para realizar el seguimiento de dicho organismo en las distintas materias se creó la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

Por encima de estas iniciativas nos encontramos con la ya citada “Estrategia Temática del Cambio Climático” del VI *Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*.

Una vez conocidas las herramientas de lucha contra el Cambio Climático hemos de afrontar la pregunta clave para saber si está en manos municipales provocar el cambio. No podemos olvidarnos que cerca del 40% del total de emisiones de gases de efecto invernadero se producen en las ciudades y en el entorno urbano de las mismas según la *Guía de Planeamiento Urbanístico energéticamente eficiente* (IDAE, 2007:10) y que los propios ayuntamientos son los principales consumidores de energía y de recursos. Tampoco debemos relegar la capacidad informativa y de sensibilización de los ayuntamientos, que con campañas publicitarias y de concienciación son capaces de movilizar a los ciudadanos en pro de determinadas causas.

Pero independientemente de las distintas iniciativas internacionales y nacionales, es difícil llegar al ciudadano y hacerle comprender la importancia de sus actos en un proceso como el calentamiento global del que poco o nada le hablan sus dirigentes más directos. Las medidas presentadas por el gobierno o los distintos organismos europeos son generalmente de difícil seguimiento por los ayuntamientos. Las competencias de los mismos son concretas y distan mucho de ser capaces de favorecer la «Reducción de las emisiones de gases de invernadero de la aviación; de buques de navegación marítima y de vehículos a motor», tal y como establece el VI *Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*

CUADRO 10: Síntesis del VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente para la Estrategia temática del Cambio Climático

Fuente: UE (2001). Elaboración propia.

- **Objetivo 1.** Poner en práctica los compromisos climáticos internacionales, incluido el Protocolo de Kioto:
 1. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al 70 % de 1990.
 2. Plan de intercambio de emisiones de dióxido de carbono.
- **Objetivo 2.** Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético:
 1. Inventario y revisión de las subvenciones energéticas.
 2. Cambio a combustibles con bajo contenido en carbono para la generación de electricidad.
 3. Incentivo al uso de las energías renovables, fijando como objetivo lograr un 12 % de la energía producida proveniente de fuentes renovables para el 2010.
 4. Incentivo a la generación combinada de calor y electricidad, fijando como objetivo lograr un 18 % de la generación bruta de electricidad.
 5. Impedimento o reducción de emisiones de metano procedentes de producción y distribución energéticas.
 6. Fomento de la eficiencia energética.
- **Objetivo 3.** Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de los transportes:
 1. Reducción de las emisiones de GEI de la aviación; de buques de navegación marítima y de vehículos a motor.
 2. Medidas fiscales para facilitar el paso a sistemas energéticos y de transporte limpios.
 3. Fomento de desarrollo y la utilización de combustibles alternativos y de vehículos de bajo consumo de combustible.
 4. Fomento de medidas que reflejen todos los costes ambientales en el precio del transporte.
 5. Disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte.
- **Objetivo 4.** Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción industrial:
 1. Fomento de prácticas y técnicas de eficiencia ecológica en la industria.
 2. Desarrollo de medios para ayudar a PYMES a adaptarse, innovar y mejorar su rendimiento.
 3. Fomento del desarrollo de alternativas más respetuosas con el medio ambiente.
- **Objetivo 5.** Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en otros sectores:
 1. Fomento del ahorro de energía en la calefacción y la refrigeración de edificios.
 2. Reducción de las emisiones de GEI, así como incorporar otras consideraciones ambientales, a la *Política Agrícola Común* y a la *Estrategia Comunitaria de Gestión de Residuos*.
- **Objetivo 6.** Usar otros instrumentos adecuados, como son:
 1. Aplicación de medidas fiscales.
 2. Acuerdos ambientales con la industria sobre la eficiencia energética y ecológica.
 3. Medidas de sensibilización de los ciudadanos y las empresas.

en sus actuaciones prioritarias dentro de la “Estrategia Temática del Cambio Climático”. Sin embargo, pueden actuar en otros ámbitos como la elaboración de medidas de sensibilización de los ciudadanos y las empresas o confeccionar medidas fiscales para facilitar el paso a sistemas energéticos y de transporte limpio, como se señalan dentro del mismo grupo de actuaciones prioritarias.

Las atribuciones municipales en el Estado español vienen determinadas por la *Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local*. Dicha ley, en su Capítulo III, establece las competencias mínimas:

El Municipio ejercerá en todo caso, competencias, en los términos de la legislación del Estado y de las Comunidades Autónomas, en las siguientes materias:

1. Seguridad en lugares públicos.
2. Ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas.
3. Protección civil, prevención y extinción de incendios.
4. Ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística; promoción y gestión de viviendas; parques y jardines, pavimentación de vías públicas y conservación de caminos y vías rurales.
5. Patrimonio histórico-artístico.
6. Protección del medio ambiente.
7. Abastos, mataderos, ferias, mercados y defensa de usuarios y consumidores.
8. Protección de la salubridad pública.
9. Participación en la gestión de la atención primaria de la salud.
10. Cementerios y servicios funerarios.
11. Prestación de los servicios sociales y de promoción y reinserción social.
12. Suministro de agua y alumbrado público; servicios de limpieza viaria, de recogida y tratamiento de residuos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.
13. Transporte público de viajeros.
14. Actividades o instalaciones culturales y deportivas: ocupación del tiempo libre; turismo.
15. Participar en la programación de la enseñanza y cooperar con la Administración educativa en la creación, construcción y sostenimiento de los centros docentes públicos, intervenir en sus órganos de gestión y participar en la vigilancia del cumplimiento de la escolaridad obligatoria.

Artículo 25, apartado 2

Las competencias municipales y los programas europeos

Una vez conocidas las atribuciones municipales, no estaría de más saber si con estas competencias podemos hacer frente a las propuestas surgidas del VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente.

Con este fin vamos a presentar una tabla de doble entrada, en la que en cada fila viene representada una competencia municipal y en cada columna aparecen las actuaciones prioritarias de cada una de las metas de la “Estrategia Temática del Cambio Climático” del programa europeo (CUADRO). En dicha tabla comprobaremos, por un lado, si son asumibles los compromisos de la *Unión Europea* por parte de los municipios o si se necesita de un organismo de mayor rango para afrontar los objetivos; y por otro, dentro de qué aptitudes municipales se puede afrontar cada una de las metas de dicho programa.

Además de las competencias anteriormente citadas, los municipios tienen la capacidad de imponer sus impuestos. La introducción de los conceptos medioambientales en la fiscalidad municipal se basará en la aplicación de bonificaciones potestativas. El *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas locales*, establece un conjunto de bonificaciones potestativas. La introducción de los conceptos medioambientales en la fiscalidad municipal está basada en la aplicación de estas medidas potestativas.

Los antecedentes en materia de *reforma fiscal verde* y en la ambientalización del sistema fiscal, son muy abundantes en Europa, a pesar de su reciente aplicación (en la década de 1990). Países del norte europeo, más concienciados en la problemática del medio ambiente, tales como Dinamarca, Suecia, Holanda o Finlandia han incorporado modalidades impositivas destinadas a mejorar la eficiencia energética y la limitación de emisiones atmosféricas.

De igual manera, ciudades como Estocolmo, Bristol o Londres, han incorporado la fiscalidad verde en sus planes de acción atmosférica. Existen incluso ejemplos nacionales de creación de impuestos medioambientales destinados a la mejora de la situación ambiental, tal es el caso de la ya derogada *Tasa de la Mancomunidad de Municipios de Campo de Gibraltar*.

Por otra parte, en la actualidad son varias las ciudades españolas que han aplicado en sus ordenanzas fiscales las bonificaciones potestativas de carácter medioambiental, previstas en el *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas locales*. Entre estas ciudades es posible destacar a Sevilla y, en especial, el papel que la *Agencia Municipal de la Energía* desarrolla en este aspecto.

Por otra parte, la *Comisión Europea* está elaborando en la actualidad una propuesta legislativa encaminada a la supresión gradual del Impuesto de Matriculación de coches nuevos, a cambio de incrementar el Impuesto de circulación, en el cual se incluirían criterios medioambientales relacionados con las emisiones de dióxido de carbono.

Es el aspecto fiscal, una de las armas más poderosa que tienen los ayuntamientos para incidir sobre la conducta de sus ciudadanos y modular, así, el cumplimiento de sus estrategias medioambientales. Sin lugar a dudas, podemos afirmar que la fiscalidad planea sobre prácticamente todas las actividades que se desarrollan en un municipio. El urbanismo, el transporte, la industria o los servicios se encuentran afectados por la fiscalidad y, en este orden, se podría decir que cualquiera de los objetivos estratégicos planteados por la Estrategia son sujetos potenciales de la fiscalidad municipal y, por ello, obviaremos referirnos continuamente a este apartado cuando, a continuación, nos adentremos en el análisis de las competencias municipales en relación con los objetivos mencionados.

Objetivo 1. Compromisos climáticos internacionales

El primer objetivo del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente* plantea los esfuerzos en dos actuaciones prioritarias:

- Estudiar los resultados del *Programa Europeo sobre el Cambio Climático* y la adopción de políticas y medidas efectivas, comunes y coordinadas, a partir de éste, en su caso, para diversos sectores, como complemento de acciones nacionales en los Estados miembros.
- Elaborar un marco comunitario para el desarrollo de un comercio de derechos de emisiones de dióxido de carbono efectivo con posibilidad de ampliación a otros gases de efecto invernadero.

Las competencias municipales, en lo que concierne a esta segunda actuación, no son muchas, ya que se les escapa la posibilidad de plantearse intervenir en cuanto al comercio de emisiones, porque éste sólo puede realizarse entre Estados. Sin embargo, los municipios pueden hacer frente a la primera de las actuaciones prioritarias desde distintos campos, como pueden ser la ordenación del tráfico de vehículos, la disciplina urbanística o el tratamiento de los residuos.

Objetivo 2. Reducir emisiones en el sector energético

Dentro de las propuestas europeas para hacer frente a este objetivo encontramos:

- Elaborar lo antes posible un inventario y llevar a cabo una revisión de las subvenciones que actúan en contra de una utilización eficiente y sostenible de la energía con miras a su supresión paulatina.
- Fomentar los combustibles renovables y los combustibles fósiles con bajo contenido de carbono para la generación de electricidad.
- Alentar el uso de fuentes de energía renovables, en particular mediante incentivos, incluso a nivel local, fijando un objetivo indicativo del 12 % del uso energético total para el año 2010.
- Establecer incentivos para aumentar la generación combinada de calor y electricidad y aplicar medidas dirigidas a duplicar la cuota total comunitaria de tal generación combinada hasta un 18 % de la generación bruta de electricidad.
- Impedir y reducir las emisiones de metano procedentes de la producción y la distribución energéticas; fomentar la eficiencia energética.

Entre las funciones que incumben al consistorio, está la capacidad de revisar las subvenciones energéticas desde las ordenanzas municipales de protección al medio ambiente o desde los diferentes impuestos o tasas que pueden incrementar o disminuir el coste de los distintos combustibles utilizados en diversos ámbitos.

El fomento del uso de combustibles renovables en el sector energético es otra de las decisiones que pueden tomarse desde las ordenanzas relativas a la protección del medio ambiente. También está en su mano promover el uso de las energías renovables ya que se puede hacer prácticamente desde todas las

competencias municipales, salvo la protección civil y la de extinción de incendios o la seguridad en lugares públicos.

Las principales fuentes de metano son la deforestación y el manejo de residuos; por esta razón, el ayuntamiento podrá reducir las emisiones evitando la destrucción de bosques existentes en su término municipal y llevando a cabo un correcto tratamiento de residuos.

El fomento de la eficiencia energética es regulable por parte municipal prácticamente con cualquiera de sus competencias, salvo la seguridad en lugares públicos o la participación de la enseñanza.

Objetivo 3. Reducir emisiones en el sector de los transportes

Para lograr el tercer objetivo desde el VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente se proponen las siguientes líneas de actuación:

- Determinar y emprender actuaciones concretas para reducir las emisiones de GEI generadas por la aviación en caso de que dichas actuaciones no puedan acordarse en el seno de la *Organización de la Aviación Civil Internacional* para el año 2002.
- Determinar y emprender actuaciones concretas para reducir las emisiones de GEI generadas por buques de navegación marítima en caso de que no se acordara esta actuación en el seno de la *Organización Marítima Internacional* para el año 2003.
- Fomentar un cambio hacia formas más eficientes y limpias de transporte, incluidas una organización y logística mejores.
- En el contexto del objetivo de la *Unión Europea* de lograr una reducción del 8% en las emisiones de GEI, pedir a la Comisión que presente una *Comunicación sobre objetivos medioambientales cuantificados para un transporte sostenible* antes de finales de 2002.
- Determinar y emprender otras actuaciones concretas, incluyendo cualquier medida legislativa, para reducir las emisiones de GEI procedentes de vehículos de motor, incluidas las de N_2O .
- Fomentar el desarrollo y la utilización de combustibles alternativos y de vehículos de bajo consumo, con el fin de aumentar su participación de forma sustancial y continua.
- Fomentar medidas que reflejen todos los costes ambientales en el precio del transporte.
- Disociar el crecimiento económico y la demanda de transporte con el objetivo de reducir las consecuencias ambientales.

El intento de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la aviación y de los buques queda fuera de las competencias municipales. No es así el caso de los vehículos a motor, donde el ayuntamiento puede establecer cánones de circulación a vehículos que usen determinados combustibles más contaminantes.

Las medidas fiscales para pasar a sistemas energéticos y de transporte limpios volverán a estar regidas por el *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales* y las medidas potestativas que ella posibilita, pero el ayuntamiento podrá, en cualquier caso, hacer frente al uso de energías alternativas en el transporte público.

Casos similares serían las medidas para reflejar el coste medioambiental en el precio del transporte y la disociación del crecimiento económico y la demanda del transporte. Ambas pueden afrontarse desde las competencias atribuidas a la ordenación del tráfico o a la disciplina urbanística.

Objetivo 4. Reducir emisiones en la producción industrial

Las actuaciones prioritarias planteadas en este cuarto objetivo desde la política medioambiental de la *Unión Europea* son:

- Fomentar prácticas y técnicas de eficiencia ecológica en la industria.
- Desarrollar medios para ayudar a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) a adaptarse, innovar y mejorar su rendimiento.
- Fomentar el desarrollo de alternativas más respetuosas con el medio ambiente y técnicamente viables, incluyendo el establecimiento de medidas comunitarias para reducir las emisiones, eliminar paulatinamente la producción si ello es necesario y factible y reducir el uso de gases fluorados industriales: HFC, PFC y SF_6 .

El impulso de las prácticas de eficiencia tecnológica en la industria se puede realizar desde la disciplina urbanística, imponiendo una serie de ordenanzas encaminadas a lograr tal fin, o desde las competencias medioambientales, fomentando, disuadiendo o incluso prohibiendo determinadas prácticas.

El desarrollo de medios para impulsar a las PYMES puede partir desde cualquiera de las competencias municipales, al poder encontrarnos estas empresas en distintos ámbitos productivos de la ciudad. Y por último, el impulso a las alternativas respetuosas con el medio ambiente en el sector industrial pueden ir desde el establecimiento de incentivos financieros para la instalación de energía solar térmica o fotovoltaica, a estimular la producción local de energía para facilitar la utilización de fuentes locales de energía y aumentar la eficacia de los sistemas locales de gestión de la misma.

Objetivo 5. Reducir emisiones en otros sectores

El quinto objetivo hace referencia a los demás sectores no incluidos en los apartados previos como son el sector constructivo o el agrícola. Las líneas de actuación son:

- Fomentar la eficiencia energética, en particular para la calefacción, la refrigeración y el agua caliente, en el diseño de edificio.
- Tener en cuenta la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como otras consideraciones medioambientales, en la *política agrícola común* y en la *estrategia comunitaria de gestión de residuos*.

Dentro del marco de obligaciones que marca la *Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios*, aprobada el 16 de diciembre de 2002 (Directiva 2002/91/CE), se han aprobado una serie de disposiciones legislativas que instauran mayores exigencias energéticas, tanto en los aspectos constructivos del edificio, los cuales afectan básicamente a la demanda de energía, como a las instalaciones consumidoras de energía, que son las responsables de satisfacer nuestras necesidades energéticas de un modo eficiente. Dichas disposiciones legislativas son las siguientes:

- El Código Técnico de la Edificación (CTE). Establece mayores exigencias en materia de aislamiento, iluminación, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica con el objetivo de reducir el consumo de energía de los edificios, y para que una parte de este consumo proceda de fuentes renovables.
- El Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y sus “Instrucciones técnicas complementarias”. Establece las exigencias de eficiencia energética de las instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria.
- La Certificación de Eficiencia Energética de Edificios. A través de ella a cada edificio se le asigna una calificación energética en función de la calidad de las instalaciones de suministro de energía y de las características constructivas que afectan a la demanda energética (aislamiento, cerramientos, etc.). Mediante la información de las características energéticas del edificio se pretende favorecer una mayor transparencia del mercado inmobiliario y fomentar las inversiones en ahorro de energía, potenciando, así, la demanda de calidad energética entre los compradores de viviendas.

Además de las medidas activas planteadas por el CTE, como arquitectos podemos llevar a cabo otra serie de medidas pasivas con la finalidad de reducir el consumo energético en las viviendas como pueden ser el aprovechamiento de la luz natural, la correcta orientación sur para aprovechar el sol en invierno y disponer de mayor protección en verano, el correcto aislamiento, una mayor inercia térmica para amortiguar los cambios de temperatura, y la ubicación en el terreno teniendo en cuenta vientos dominantes, régimen de lluvias, radiación solar, orografía, etc.

A parte de estas medidas que podríamos denominar como pasivas, el CTE actúa de forma activa sobre la construcción de la vivienda. Con su entrada en vigor en septiembre de 2006 es obligatorio que en todo edificio nuevo que se construya o se rehabilite se instalen captadores solares térmicos para la producción del agua caliente sanitaria y el calentamiento de piscinas. La producción exigida dependerá del tamaño del edificio, de la situación geográfica en España y del tipo de combustible que se vaya a sustituir. Con la entrada en vigor del mismo, quedan superadas las diferencias existentes entre las distintas ordenanzas solares municipales.¹¹ Uno de los problemas que elude el CTE es el mantenimiento de todas esas instalaciones de captación energética que está proponiendo.

¹¹El objeto de estas ordenanzas era regular la incorporación de sistemas de captación y utilización de energía solar activa de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria, en los edificios y construcciones. Destacaban las ordenanzas de Barcelona (julio 1999), País Vasco (marzo 2002) o Madrid (mayo 2003).

En cuanto a las políticas agrícolas y la gestión de residuos las actuaciones municipales pasarán desde la instalación de plantas de tratamientos de residuos sólidos urbanos (RSU), depuradoras, recogida de residuos o eliminación de animales muertos a la utilización de desechos forestales provenientes de parques urbanos.

Objetivo 6. Usar otros instrumentos adecuados

En el sexto objetivo figura la utilización de otros instrumentos adecuados para lograr el descenso de las emisiones como:

- Fomentar la aplicación de medidas fiscales, incluido un marco comunitario oportuno y adecuado para la fiscalidad energética con el fin de facilitar el paso a un uso más eficiente de la energía, y unos sistemas energéticos y de transporte más limpios, así como alentar la innovación tecnológica.
- Promover acuerdos ambientales con sectores de la industria sobre reducciones en la emisión de GEI.
- Asegurar que el Cambio Climático sea un tema destacado, tanto de la política comunitaria de investigación y desarrollo tecnológico como de los programas nacionales de investigación.

La firma de acuerdos ambientales con las industrias operantes en el municipio es otra de las maneras de incidir en sus prácticas ambientales y, por ende, en la conservación de éste.

Por otro lado, en el ámbito municipal se puede concienciar a la población de la importancia que tiene el Cambio Climático a través de campañas de sensibilización o de información a los ciudadanos, concienciándoles de las consecuencias que puede tener su vida cotidiana en caso de no reducir las emisiones y cuáles van a ser los beneficios de cambiar su actitud frente al problema.

Competencias municipales y tamaño de población

La *Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local* diferencia las atribuciones obligatorias municipales en función del número de habitantes:

Los Municipios por sí o asociados deberán prestar, en todo caso, los servicios siguientes:

1. En todos los Municipios: alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población, pavimentación de las vías públicas y control de alimentos y bebidas.
2. En los Municipios con población superior a 5.000 habitantes, además: parque público, biblioteca pública, mercado y tratamiento de residuos.
3. En los Municipios con población superior a 20.000 habitantes, además: protección civil, prestación de servicios sociales, prevención y extinción de incendios e instalaciones deportivas de uso público.
4. En los Municipios con población superior a 50.000 habitantes, además: transporte colectivo urbano de viajeros y protección del medio ambiente.

Artículo 26, apartado 1

De este modo no sólo han de preocuparnos cuáles son las distintas competencias y si estas están contempladas por el *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*, sino que las principales actuaciones deberían poder darse en todos los municipios, independientemente del tamaño de los mismos.

En la CUADRO podemos comprobar cómo influyen las competencias en cada una de las distintas líneas estratégicas propuestas por la *Unión Europea*. Podemos hacer cuatro grandes grupos dependiendo del número de competencias que sirven a cada una de las actuaciones estratégicas.

- *Actuaciones prioritarias de las que participan más de diez competencias.* Este grupo estaría formado por cuatro actuaciones prioritarias que serían: Medidas de sensibilización (14); Fomento la eficiencia energética (13); Uso de energías renovables (12) y Fomento del desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente (12).
- *Actuaciones prioritarias de las que participan entre cinco y diez competencias.* Se conformaría este grupo con un total seis competencias. Estas serían: Reducción las emisiones de metano (10); Ahorro de energía en calefacción y refrigeración (10); Acuerdos ambientales con industria sobre eficiencia (10); Desarrollo medios para ayudar a PYMEs a mejorar su rendimiento (9); Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (8) y Revisión de las subvenciones energéticas (6).

- *Actuaciones prioritarias de las que participan menos de cinco competencias.* Se compondría este grupo de las actuaciones prioritarias más difíciles de lograr desde los propios municipales a causa de sus limitadas competencias. Esta serie de competencias estaría formada por: Disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte (4); Reducción de las emisiones de GEI de aviación, buques y vehículos motor (3); Medidas fiscales para pasar a sistemas energéticos y transporte limpios (3); Uso de combustibles alternativos y bajo consumo (3); Medidas para reflejar coste medioambiental en precio transporte (3); Fomento de prácticas de eficiencia ecológica en industria (3); Reducción de emisiones de GEI en política agrícola y gestión de residuos (3); Cambio a combustibles con bajo contenido en carbono para electricidad (2) e Incentivo de la generación combinada de calor y electricidad (1).
- *Actuaciones prioritarias de las que no participan competencias.* Las dos actuaciones prioritarias que forman este grupo no pueden ser llevadas a cabo por parte de los municipios. Por un lado el Plan de intercambio emisiones, que sólo puede realizarse entre Estados y no entre municipios ni grandes ciudades; y por otro la Aplicación de medidas fiscales, ya que se trata de una atribución del alcalde y viene regulada por el *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales*.

Entre las conclusiones que podemos sacar del CUADRO cabe destacar que las actuaciones prioritarias que conforman el primer grupo no son obligatorias en todos los municipios. De este modo la competencia de legislar sobre la *Protección del medio ambiente* y sobre el *Transporte público* son exclusivas de los municipios mayores de 50.000 habitantes. Así, el grupo de actuaciones prioritarias más fáciles de llevar a cabo por los pequeños ayuntamientos carece de las dos competencias que intervienen en más actuaciones prioritarias.

Por otro lado, cabe señalar la importancia y la capacidad de actuación que tiene un ayuntamiento a la hora de llevar a cabo políticas de sensibilización sobre sus ciudadanos. Prácticamente desde cualquiera de las competencias legislativas que le son atribuidas por la *Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local* puede llevar a cabo actuaciones con este fin. En el CUADRO se han separado las distintas competencias municipales en función de la población municipal que tiene. De este modo, hay una serie de competencias mínimas que han de cubrir todos los ayuntamientos y otras que van en función de su rango poblacional. Cada una de estas competencias se relaciona con una, varias o ninguna de las actuaciones prioritarias presentadas en la Estrategia de Cambio Climático del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*.

La lectura en horizontal del CUADRO nos da una idea de la relevancia que adquiere cada una de las competencias municipales a la hora de cumplir los objetivos propuestos, mientras que su lectura en vertical nos muestra cuales serían las actuaciones más fáciles de llevar a cabo por parte de los ayuntamientos si así lo desearan.¹²

¹²Las medidas indicadas en los siguientes epígrafes provienen de los documentos: *Borrador del Programa Andaluz de acción por el clima 2007-2012*; *Estrategia de Vitoria-Gasteiz para la prevención del Cambio Climático*; *Medidas de eficiencia energética, de ahorro y otros criterios ambientales para incorporar en los edificios y equipamientos municipales de la Diputación de Barcelona*; y del *Resumen especial del informe sobre las ciudades sostenibles destinado a las autoridades locales*.

Líneas de actuación de la Estrategia de Cambio Climático

Competencias municipales mínimas		Objetivo 1 C. Internacional		Objetivo 2 Sector energético						Objetivo 3 Sector transporte					Objetivo 4 Sector industrial			Objetivo 5 Otros		Objetivo 6 Instrumentos		
		Reducir emisiones GEI	Plan intercambio emisiones	Rev. subvención energ.	Combustibles bajos en carbono para electrdad.	Uso de energías renovables	Generación combinada de calor y electrdad.	No emisiones de metano energéticas	Fomento de eficiencia energética	Red. GEI aviación buques y veh. motor	Med. fiscales paso smas energeticos. y tpte.	Combustibles bajo consumo	Reflejo coste ambiental en precio tpte.	Disociación crecimiento econ. y demanda tpte.	Prácticas de eficiencia ecológica en industria	Medidas mejora rendimiento pymes	Alternativas respetuosas con el medio ambiente	Ahorro en calefacción y refrigeración	Red. GEI en agricultura y gestión de residuos	Medidas fiscales	Acuerdos Industria sobre eficiencia	Medidas de sensibilización
Todos	Haciendas locales	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	a. Seguridad	X		X		X		X	X	X	X	X	X		X		X					X
	b. Ordenación tráfico	X		X		X		X	X			X	X	X	X		X	X				X
	c. Disciplina urbanística					X		X	X					X	X		X	X				X
	d. Patrimonio histórico-artístico					X		X	X							X	X	X			X	X
	e. Abastos y mataderos					X		X	X							X	X	X		X	X	X
	f. Salubridad pública					X		X	X							X	X		X		X	X
	g. Atención primaria sanitaria					X		X	X							X	X	X		X	X	X
	h. Cementerios	X		X		X		X	X							X	X		X		X	X
	i. Agua, alumbrado, residuos, limpieza y alcantarillado	X		X	X	X		X	X							X	X	X	X		X	X
	j. Admin. educativa																					X
< 20.000 hab.	k. Prot. civil e incendios	X						X	X							X	X				X	X
	l. Servicios sociales					X		X	X							X	X	X			X	X
	m. Inst. culturales y deportivas		X			X		X	X							X	X	X			X	X
< 50.000 hab.	n. Prot. medio ambiente	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	ñ. Transporte público	X		X		X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X

Medidas de sensibilización

Se trata de la actuación prioritaria para la cual el concejo reúne mayor número de competencias. Parece claro que prácticamente cualquier medida, obra o actuación que se lleve a cabo desde el municipio puede cumplir el propósito de concienciar de un modo u otro a los vecinos.

Los ayuntamientos deben hacer comprender a sus ciudadanos el papel que juegan en el Cambio Climático y hacerles saber que tomando decisiones sencillas pueden obtener también beneficios, incluso en el ámbito personal. Educar a la comunidad puede hacer que el problema del Cambio Climático se entienda como una traba local.

Medidas de carácter general que pueden llevarse a cabo en los municipios son:

- Apoyar el mantenimiento de un sistema de información sobre iniciativas locales sobre el Cambio Climático o control de emisiones que proporcione ejemplos de buenas prácticas, bibliografía y acceso a conocimientos especializados sobre medio ambiente.
- Crear foros o agrupaciones específicas sobre el tema entre los residentes del municipio. De este modo también se estaría contribuyendo a fortalecer la cohesión social.
- Colaborar con otros organismos en la elevación de la concienciación de las empresas locales en sus costos energéticos.
- Elaborar campañas informativas y programas de subvención de inversiones para reducir el consumo energético de viviendas a través de medidas de climatización natural y del uso de electrodomésticos y bombillas de bajo consumo.
- Elaborar un informe anual detallado sobre los avances o retrocesos municipales en la lucha contra el Cambio Climático.
- Fomentar la participación pública en la renovación de la ciudad facilitando la consideración pública de los temas de sostenibilidad urbana.
- Informar a cada individuo, grupo social, empresa u otras organizaciones sobre los impactos potenciales del Cambio Climático y las medidas de mitigación que pueden ser adoptadas.
- Instalar en los edificios públicos sistemas dotados con energía solar fotovoltaica, para al menos un 5 % de la energía consumida por la instalación. Su finalidad es, fundamentalmente, el conocimiento y difusión social de esta fuente energética.
- Jugar un papel de liderazgo, predicando con el ejemplo con las actuaciones y mostrando los beneficios de las mismas.
- Realizar campañas de sensibilización o de información sobre el uso del transporte público.

Fomento de la eficiencia energética

Una de las actividades más agresivas con el medio ambiente es la relacionada con el consumo de energía. Desde la extracción de las materias primas, el transporte, la transformación y/o la adecuación de las mismas, así como el consumo. Dentro de los consumos de energía, el sector de la edificación es el responsable de un elevado porcentaje, que en función de su uso, varía considerablemente en cuanto a la forma de la energía requerida, la distribución porcentual del consumo y el consumo total de energía por unidad de área. Podemos definir el consumo como el cociente entre la demanda y el rendimiento. Para reducir el consumo de energía debemos o bien disminuir la demanda o bien aumentar el rendimiento. Resulta mucho más eficiente disminuir la demanda del edificio que aumentar el rendimiento de los equipos, si bien la optimización se consigue realizando ambas acciones simultáneamente. Así que las medidas habrán de centrarse principalmente en la reducción de la demanda. Algunas medidas son expuestas a continuación:

- Aconsejar a los propietarios sobre las posibilidades de mejorar la eficiencia energética en los hogares.
- Fomentar el ahorro de energía en todos los sectores.
- Educar a los vecinos para favorecer el uso sostenible de la energía en los hogares.
- Enfatizar los beneficios de la gestión energética y apoyar a organizaciones o redes que promuevan una gestión energética sostenible.

- Establecer obligaciones en las ordenanzas sobre instalación de sistemas de cogeneración en grandes superficies.
- Incentivar a los vendedores de electrodomésticos locales para que promocionen las ventas de alta eficiencia energética (clase A).
- Obligar a la instalación de calderas y otros equipos de alto rendimiento en las nuevas edificaciones o rehabilitaciones.
- Promocionar el alumbrado de bajo consumo en las viviendas, sustituyendo las actuales bombillas de incandescencia.
- Promocionar un cambio de comportamiento y en las inversiones para animar al uso eficiente de la energía por parte de los propietarios.
- Promover la mejora de las envolventes edificatorias de los edificios existentes.
- Promover la renovación de calderas y la mejora de su mantenimiento en las viviendas y edificios existentes.
- Vigilar el cumplimiento del CTE y el RITE.

Uso de tecnologías renovables

El *Plan de Energías Renovables en España 2005–2010* está diseñado como un plan continuista con el *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2000–2010*. En este documento se reafirma el compromiso de cubrir al menos el 12 % del consumo total de la energía con fuentes renovables (MINISTERIO DE INDUSTRIA Y TURISMO, 2005:7). Cabe destacar que, de acuerdo con el plan presentado por la *Comisión Europea*, el 20 % del consumo energético europeo debería proceder de fuentes alternativas antes de 2020. En el *Plan de Energías Renovables en España 2005–2010* además aparecen dos nuevos objetivos como son que la cuota de generación eléctrica con energías renovables alcance el 29,4 % y se use el 5,75 % de los biocarburantes en el transporte para el año tope.

- Apoyar el desarrollo de proyectos de energías renovables a pequeña escala.
- Elaborar una ordenanza municipal para energía solar térmica y fotovoltaica.
- Establecer una serie de objetivos ambiciosos sobre la producción de energías renovables en la estrategia energética local.
- Establecer obligaciones en las ordenanzas sobre la instalación de sistemas fotovoltaicos en grandes superficies como centros comerciales u oficinas.
- Explorar las potencialidades en la producción de energía eléctrica fotovoltaica mediante los huertos solares.
- Instalar paneles solares térmicos y fotovoltaicos en edificios municipales ya existentes y en los de nueva construcción, aprovechando las subvenciones existentes para ello.
- Promocionar el uso de electricidad cuyas fuentes sean de origen renovables entre los ciudadanos y empresas.
- Promocionar el uso de electricidad de fuentes renovables en los nuevos desarrollos urbano, llevando a cabo proyectos de demostración.
- Regular la concesión de licencias para granjas/huertos solares, supeditando la concesión a las características ambientales y paisajísticas de la zona propuesta para su ubicación.

Desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente

El *Tratado de la Unión Europea* establece que han de tenerse en cuenta los aspectos ambientales y de cohesión a la hora de formular y aplicar todas las políticas comunitarias. Orienta, además, a que la política medioambiental ha de tener presente la diversidad de las situaciones existentes en las distintas regiones. El tipo de medidas que se están llevando a cabo desde los distintos municipios españoles es muy variado y abarcan temas que van desde medidas de control y difusión, como puede ser la Agenda 21 local, hasta la plantación de nuevos sumideros.

- Acceder gratuitamente a la información ambiental y urbanística.
- Favorecer las cuestiones ambientales en la selección y ejecución de los proyectos.
- Crear una Concejalía de Medio Ambiente, completamente separada de la de Urbanismo, y que esté presente de forma permanente con voz y voto en las Comisión de Urbanismo y demás comisiones donde se traten asuntos relacionados con el medio ambiente.
- Cumplir la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.
- Fomentar la entrega de la documentación solicitada en formato digital.
- Habilitar los antiguos molinos de agua o edificios tradicionales en desuso para convertirlas en centros de interpretación, aulas de la naturaleza o centros educativos.
- Incluir en la Evaluación Ambiental Estratégica de planes y programas el análisis del balance de emisiones.
- Incorporar criterios energéticos en las condiciones de las licencias municipales de actividad y/u obras. No permitir la instalación en el municipio de industrias contaminantes.
- Promocionar la plantación de árboles de diversas especies evitando la utilización de los monocultivos, como una medida a corto plazo para crear sumideros de dióxido de carbono, con otros beneficios para el medio ambiente.
- Racionalizar la concesión de licencias para la construcción de este tipo de instalaciones.
- Realizar una Agenda 21 local para el desarrollo e implementación de una estrategia de desarrollo sostenible en todo el término municipal y una adecuada política sociocultural que fomente y estimule además la cultura de participación ciudadana en los asuntos del municipio.

Reducción de las emisiones contaminantes en la ciudad

De las competencias anteriormente descritas, resulta claro que no todas adquieren la misma relevancia a la hora de hacer frente a las preocupaciones de la “Estrategia Temática de Cambio Climático” del VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente. Podríamos, de este modo, diferenciar tres rangos en cuanto a la capacidad de afrontar las reducciones de gases de efecto invernadero de las distintas competencias, según participen de un número u otro de líneas de actuación prioritaria:

- *Competencias que participan de más de diez actuaciones prioritarias.* Este grupo estaría formado por cinco competencias municipales que serían: Protección del medio ambiente (19); Transporte público de viajeros (15); Ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas (14); Suministro de agua y alumbrado público; servicios de limpieza viaria, de recogida y tratamiento de residuos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (12); y Ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística (11).
- *Competencias que participan entre cinco y diez actuaciones prioritarias.* Se conformaría el grupo con la competencia de: Cementerios y servicios funerarios (10); Actividades o instalaciones culturales y deportivas: ocupación del tiempo libre y turismo (9); Abastos, mataderos, ferias, mercados y defensa de usuarios y consumidores (8); Protección de la salubridad pública (7); Participación en la gestión de la atención primaria de la salud (7) Prestación de los servicios sociales y de promoción y reinserción social (7) y Patrimonio histórico-artístico (6).
- *Competencias que participan de menos de cinco actuaciones prioritarias.* Se compondría este grupo de las competencias municipales que menos intervendrían a la hora de frenar el Cambio Climático por parte municipal. Estas tres competencias serían: Protección civil, prevención y extinción de incendios (5), Participación en la programación de la enseñanza y cooperación con la Administración educativa (1); y Seguridad en lugares públicos (0). Cabe destacar, en cuanto a estas iniciativas, el papel fundamental que representa la educación y divulgación a la hora de hacer comprender a los ciudadanos la importancia de hacer frente al grave problema al que nos enfrentamos.

A continuación y por la relevancia demostrada pasamos a comentar el primero de estos grupos, señalando cuales podrían ser algunas de las políticas o líneas de actuación que pueden seguir los distintos ayuntamientos. Además, se incorporan una serie de medidas correspondientes al capítulo de *Haciendas locales* que con la participación en 19 actuaciones prioritarias adquiere unos de los papeles más relevantes de las políticas municipales a favor del control de emisiones. En cualquier caso, para llevar a cabo muchas de las políticas que se van a citar en los epígrafes siguientes es necesaria la existencia de subvenciones municipales o estatales que apoyen los cambios previstos para la reducción de los niveles de dióxido de carbono municipal. En el trabajo de investigación llevado a cabo han sido consultados una serie de documentos que aportan la visión de ciertas Comunidades Autónomas en este aspecto. Con ellos hemos desarrollado un listado de iniciativas que se presentan a continuación.¹³

Las distintas medidas presentadas han sido agrupadas para esta ocasión según las competencias municipales establecidas en la *Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local*. Se presentan ordenadas las competencias según su participación de un número u otro de líneas de actuación prioritaria. De este modo, *Protección del medio ambiente* sería la que cuenta con mayor número de líneas actuación.

Protección del medio ambiente

Se trata de la competencia municipal con mayor conexión con las actuaciones prioritarias descritas, ya que participa de prácticamente la totalidad de las mismas (salvo el caso del plan de intercambio de emisiones y la aplicación de medidas fiscales). Sin duda en ella podríamos ubicar muchas de las demás políticas o iniciativas municipales que describiremos en otros epígrafes, ya que todas ellas (políticas de reducción de vehículos en las vías urbanas, peatonalización, compostaje y recogida de residuos) ayudan a la protección del medio ambiente. Por esta razón, a continuación señalamos una serie de políticas que quizá sólo podrían estar en este grupo.

- Establecer nuevos elementos verdes u otras áreas de valor ecológico.
- Facilitar la mejora del suelo y la flora aprovechando áreas abandonadas y terrenos no adecuados para la edificación. El complejo apoyo que un ecosistema sano exige puede lograrse pasando del monocultivo a una mayor biodiversidad.
- Garantizar la restauración de los enlaces ecológicos y los paisajes anteriores y el fortalecimiento y la conservación de los valores ecológicos dentro de un ecosistema integrado.
- Incitar el respeto por el medio ambiente desde las empresas locales y adoptar una actitud con las empresas contaminantes dirigida a resolver los problemas en lugar de a castigarlas.
- Prestar atención a la regeneración del suelo contaminado en tanto a la restauración de los flujos hídricos existentes (tanto aguas superficiales como subterráneas), a la mejora de calidad del suelo, al potencial de la zona a efectos de espacios verdes, o a la restauración del tejido urbano funcional y los enlaces con otras áreas.
- Promover el uso de superficies permeables que facilitan la infiltración del agua de lluvia en la tierra, ya que se puede contrarrestar la existencia en las ciudades de una gran proporción de superficies impermeables creando depósitos de agua de lluvia.
- Tomar medidas que fomenten la reutilización del suelo contaminado. Ejemplos serían la creación de registros de suelo contaminado; la difusión de información sobre tratamientos, soluciones y costes de la descontaminación o la concesión de subvenciones a la descontaminación.

Transporte público de viajeros

Desde el punto de vista de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, resulta tan importante reducir la dependencia del coche como pasar a modos de transporte alternativos y menos perjudiciales. Estos sistemas menos contaminantes desde el punto de vista de emisiones de dióxido de carbono abarcan desde la bicicleta hasta el uso del transporte colectivo como el metro o el autobús. En cualquier caso, las medidas para la mejora de la accesibilidad en las ciudades sólo serán eficaces si se tienen en cuenta dentro del marco general del sistema de planificación. A continuación se exponen algunas de estas medidas.

¹³Los documentos *Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia*; *Borrador del Programa Andaluz de acción por el clima 2007-2012*; *Estrategia de Vitoria-Gasteiz para la prevención del Cambio Climático*; *Medidas de eficiencia energética, de ahorro y otros criterios ambientales para incorporar en los edificios y equipamientos municipales de la Diputación de Barcelona*; y el *Resumen especial del informe sobre las ciudades sostenibles destinado a las autoridades locales* presentan una serie de indicaciones para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

- Adquirir vehículos flexibles y estar atentos a los avances en vehículos eléctricos e híbridos para su incorporación al parque municipal.
- Auditar periódicamente el comportamiento energético y ambiental de todos los vehículos municipales y de las contratas públicas.
- Aumentar los vehículos limpios en el parque móvil de carácter público y en las flotas de servicio sometidas a concesión.
- Concebir medidas para reducir la necesidad de desplazamientos en lugar de seguir concentrándose en medidas que tratan de reducir su duración.
- Desarrollar un sistema justo de evaluación de los diferentes modos de transporte que tenga en cuenta todos los beneficios y costes, incluidos los impactos ambientales.
- Desarrollar infraestructuras de conexión intermodal —terminales y accesos—, tanto en viajeros como en mercancías.
- Elaborar políticas y diseñar medidas que garanticen el paso del transporte privado al transporte colectivo, ya que toda la inversión en transporte público que se puede estar haciendo no soluciona los problemas si no va acompañada de actuaciones destinadas a dar prioridad al transporte público sobre los automóviles particulares.
- Fijar objetivos en sus políticas de transporte que abarquen aspectos ambientales como la ocupación de terrenos y la contaminación.
- Fomentar la introducción de sistemas de automóviles de propiedad compartida, taxis colectivos y autobuses pequeños, que conecten con un horario flexible las zonas residenciales con los hospitales y centros urbanos, por ejemplo. Facilitar el uso de vehículos eléctricos o híbridos y combustibles alternativos.
- Gestionar el estacionamiento como una herramienta para controlar el volumen de tráfico a través del precio y de la oferta. La reducción de aparcamientos para quienes vienen de fuera en oposición a los residentes, la limitación del estacionamiento para oficinas y otros lugares de trabajo y la concesión de estacionamiento prioritario a los vehículos poco contaminantes son ejemplos de las medidas que debería formar parte de una política global de tráfico. Gracias a una combinación de precios elevados en el centro de la ciudad y aparcamientos gratuitos cerca de la red de transporte público, se anima a los automovilistas a utilizar los aparcamientos disuasorios. Integrar criterios ambientales en los planes, programas y actuaciones de desarrollo del Plan estratégico de infraestructuras del transporte.
- Introducir cursos obligatorios de aprendizaje de conducción para la reducción del consumo de combustibles.
- Reequilibrar el actual reparto modal, potenciando los modos más sostenibles, como el transporte colectivo (autobús/ferrocarril/metro/tranvía en superficie) y los modos no motorizados en el medio urbano.

Ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas

La ordenación del tráfico es primordial a la hora de reducir las emisiones de gases de invernadero. Además de las emisiones generadas por la combustión del motor del vehículo se emiten óxido de nitrógeno e hidrocarburos que en presencia de luz solar dan lugar a la aparición de ozono troposférico, dañino para la salud de las personas, los cultivos, los árboles y las plantas en general. Seguidamente presentamos algunas de las medidas que se pueden adoptar desde las corporaciones municipales en la ordenación del tráfico y de las personas.

- Ampliar las zonas peatonales y reducir las ocupadas por los coches.
- Ampliar los estacionamientos disuasorios como medida complementaria de las mejoras del transporte público. Estos estacionamientos disuasorios deberán incluir medidas de señalización, conexiones peatonales, ventajas en el precio y medidas de seguridad para los coches estacionados y los conductores, y deben ir acompañadas de reducciones en el espacio de estacionamiento en el centro urbano y otras medidas para disuadir del uso de los automóviles.

- Apoyar medidas que den prioridad a los ciclistas y a los peatones en las ciudades. Ejemplos de estas políticas podrían ser ofrecer aparcamientos seguros para las bicicletas cerca del transporte público, los centros comerciales, las escuelas, los edificios públicos, etc.; autorizar el transporte de bicicletas en el transporte público o animar a los empresarios a incentivar el que los trabajadores usen la bicicleta, anden o utilicen el transporte público para ir al trabajo y a ofrecer instalaciones para lavarse y cambiarse de ropa.
- Considerar que las medidas restrictivas desempeñan un papel esencial en la reducción del uso del coche particular. La limitación del acceso de los vehículos a la zona urbana, las restricciones de acceso para los camiones y la combinación de limitaciones de velocidad con medidas de ralentización del tráfico son elementos importantes de un plan general de gestión del tráfico, pero exigen medidas de apoyo que garanticen el acceso mediante alternativas al automóvil o a los camiones.
- Controlar de forma estricta la *Ley de Seguridad Vial* y las Ordenanzas municipales referentes a los límites de velocidad en zona urbana y al aparcamiento, posibilitando en mayor medida los desplazamientos a pie.
- Desarrollar medios de transporte intermodales complementarios no competitivos entre modos de transporte. Ejemplos de estas actuaciones serían la creación de una política integrada de tráfico que combine medidas de prioridad al transporte público y a la bicicleta, los aparcamientos disuasorios, restricciones de aparcamiento en la ciudad o billetes válidos en el área urbana para todos los medios de transporte.
- Elaborar planes de movilidad sostenible para todos los centros de trabajo de más de 200 trabajadores dependientes de la administración local, para grandes empresas y áreas industriales.
- Fomentar el uso del transporte público e introducir nuevos modos de transporte.
- Madurar el papel del peaje urbano en la reducción del tráfico y la estabilización de los flujos de transporte público. Las medidas de peaje urbano deben ir parejas a otras medidas de planificación para que no originen una ampliación de la ciudad ni urbanizaciones en las afueras.
- Promover políticas de tráfico cuyo objetivo sea establecer diferentes horarios de uso de la misma infraestructura para los habitantes y las actividades de logística.
- Reducir los límites máximos de velocidad recogidos en la *Ley de Seguridad Vial* y su cumplimiento.
- Reflexionar sobre el papel de los carriles reservados a los vehículos de alta ocupación en el fomento del uso del transporte público, el uso compartido del coche y la propiedad o el uso múltiple de los automóviles.

Suministro de agua y alumbrado público; servicios de limpieza viaria, de recogida y tratamiento residuos, alcantarillado y tratamiento aguas residuales

Las medidas a poner en práctica en los procesos de recogida y posterior tratamiento de los residuos urbanos, sólidos o no, tienen una importancia capital tanto en la generación de estos desechos como en su posterior eliminación. Todas las disposiciones emanadas de la municipalidad tendientes a generar actuaciones que propicien la disminución de residuos redundarán en un menor volumen a eliminar y, consiguientemente, en una menor contaminación.

Otro tanto podríamos decir en lo concerniente al tratamiento de los residuos. Las dioxinas y furanos que se producen en la combustión de los residuos sólidos urbanos o el metano, los lixiviados u otros subproductos del almacenamiento de restos orgánicos requieren un tratamiento adecuado que minimice su efecto sobre el medio ambiente.

- Aprovechar los residuos forestales para la fabricación de compost.
- Clausurar, sellar y restaurar los vertederos incontrolados.
- Fomentar la recogida de la fracción orgánica de los RSU y su posterior compostaje para evitar las emisiones de metano de los vertederos.
- Impulsar campañas de sensibilización para la disminución de los residuos a nivel doméstico, comercial e institucional, promoviendo la reducción y la reutilización de los residuos en los hogares, escuelas, comercios, industrias, etc.

- Introducir incentivos para los agentes locales que produzcan menos residuos y gestionen los materiales reciclables en la fuente; por ejemplo la reducción de los impuestos municipales.
- Introducir normativas sobre el uso, reutilización y reciclado de los materiales de construcción.
- Promover la reducción de los envases y un mayor uso de los envases reutilizables y reciclables.
- Proporcionar instalaciones de recogida apropiadas que animen a los particulares a separar los residuos.
- Reducir la cantidad total de residuos municipales mediante el compostado local de los residuos domésticos y de jardín.
- Reducir los envases y los embalajes y utilizar materiales de bajo impacto ambiental para evitar el consumo energético y de materias primas que supone su producción.

Ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística; promoción y gestión de viviendas; parques y jardines, pavimentación de vías públicas y conservación de caminos y vías rurales

Desde la disciplina urbanística se plantea no sólo la forma de crecimientos de nuestras ciudades, sino también la manera de vivir en ellas. La ciudad difusa es mucho menos ecológica que la ciudad compacta. El planeamiento urbanístico y territorial debe ir encaminado a promover proximidad, la ciudad densa y multifuncional con mezcla de actividades (residencial, oficinas, comercios, equipamientos y guarderías), accesibles con transporte público y con los equipamientos adecuados.

Una de las prioridades es frenar la terciarización de los centros de las ciudades y de ciertos corredores, y la desclasificación de suelos aptos para urbanizar que procedan de suelos no urbanizables protegidos. Algunas medidas que podrían tomar los municipios en este aspecto son las siguientes:

- Adoptar planteamientos ecológicos de la planificación.
- Adoptar medidas de climatización natural y optimización energética de todos los edificios públicos.
- Aplicar los principios ecológicos a los edificios en el ámbito urbano, optimizando el uso eficiente del agua, utilizando sistemas para la circulación del agua de lluvia con almacenamiento estacional y de máxima demanda, optimizando el uso de la energía para calefacción y refrigeración mediante aislamiento, facilitando la clasificación de los residuos y el reciclado de materiales y logrando la eficacia energética al formar al personal en el uso de material reciclado y en la evaluación de los elementos que deben conservarse.
- Apoyar la planificación local para la promoción ecológicamente sostenible de la actividad económica, la vivienda, el transporte, la gestión de residuos, los parques, los bosques urbanos y en los espacios públicos.
- Crear medidas de eficacia energética basadas en la auditoria energética de las propias actividades externas e internas de la ciudad y del patrimonio edificado.
- Elaborar políticas de planificación basadas en principios a largo plazo con programas estratégicos a corto plazo y retroalimentación continua.
- Elaborar políticas que fomenten la flexibilidad de uso en las zonas y los edificios de la ciudad y promover el edificio ecológico para lograr un diseño de edificios duradero, adaptable y de uso múltiple.
- Establecer la obligatoriedad de que las viviendas de promoción pública o las privadas de protección oficial incorporen de forma progresiva colectores solares para calentar agua.
- Evitar en los diferentes planes urbanísticos la adopción de modelos territoriales dispersos que incrementen las necesidades de transporte y la segregación de actividades (trabajo, vivienda, comercio, estudio y ocio).
- Facilitar la creación de pasillos verdes que conecten los diversos espacios verdes de las ciudades con el campo circundante. Se obtienen así marcos ecológicos óptimos para los hábitat, combinando mayor biodiversidad y valor recreativo.

- Fomentar el uso de sistemas dobles de abastecimiento en los planes de planificación espacial incluyendo ese requisito en la normativa sobre edificios.
- Fomentar el cambio de las calderas comunitarias de carbón y, en su caso, coque de petróleo por otras que empleen combustibles más limpios, para conseguir su completa sustitución en 2012.
- Garantizar que los planes incluyan objetivos tanto nacionales como locales relacionados con la sostenibilidad y deban establecerse indicadores para calibrar la magnitud de los problemas y el grado de éxito obtenido en su resolución.
- Incluir la reducción de emisiones de GEI entre los objetivos y medidas de todos los Planes de Ordenación territorial y urbanos, que deberán recoger medidas correctoras.
- Influir en la morfología y en la función urbanas a través de la planificación como un mecanismo a largo plazo, ya que los nuevos proyectos urbanísticos constituyen una parte relativamente pequeña del total de los activos urbanos, que es fundamental para el desarrollo de medidas más radicales en el futuro.
- Introducir en la legislación y en la planificación urbanística requisitos y medidas para favorecer la incorporación de energía solar.
- La planificación urbanística deberá priorizar el respeto y el mantenimiento del paisaje.
- Ocuparse de la regeneración urbana para aumentar la accesibilidad de las áreas existentes. La infraestructura de nuevo cuño debe concebirse para completar el entramado de circuitos peatonales y carriles para bicicletas y autobuses, y debe fomentarse la oferta de transporte público con miras a unos patrones de transporte más sostenibles y la mejora del funcionamiento de las áreas circundantes.
- Tomar una actitud más flexible en los procesos políticos y de elaboración de política de planificación y *zonación* y a modificación de algunas normas para apoyar los objetivos de la regeneración sostenible y la planificación de manzanas enteras de la ciudad o el diseño de edificios individuales no restringidos a una sola función, sino con un uso autorizado flexible.
- Reconocer que el impacto de crecimiento urbano continuo a costa de la tierra agrícola y el medio ambiente natural debe limitarse y finalmente paralizarse.
- Reconocer que el proceso de conurbación debido a la pobreza rural debe ralentizarse y revertirse mediante programas apropiados de desarrollo rural que reconozcan el concepto de los límites del crecimiento y protejan el carácter y el valor ecológico del paisaje rural.
- Establecer un seguimiento de los objetivos del *Código Técnico de la Edificación* y la puesta en marcha de Sistemas de calificación energética en los edificios.
- Servirse de los sistemas de planificación espacial para lograr una morfología y una funcionalidad que ahorren considerablemente energía e incorporen esos requisitos en las normativas locales sobre edificación.

Haciendas locales

Se entiende, tal y como cita la propia ley de haciendas locales, que la misma estará constituida por los ingresos procedentes de su patrimonio y demás de derecho privado; por los tributos propios clasificados en tasas, contribuciones especiales, impuestos y recargos exigibles sobre los impuestos de las Comunidades Autónomas o de otras entidades locales; por las participaciones en los tributos del Estado y de las Comunidades Autónomas, las subvenciones, los percibidos en concepto de precios público y el producto de las operaciones de crédito; por el producto de las multas y sanciones en el ámbito de sus competencias y por las demás prestaciones de derecho público.

La importancia de este punto, y la inclusión del mismo, dentro del presente análisis viene dada por la atribución que tiene el alcalde de un determinado municipio de llevar a cabo el «desarrollo de la gestión económica de acuerdo con el Presupuesto aprobado, disponer gastos dentro de los límites de su competencia [...] todo ello de conformidad con lo dispuesto en la Ley Reguladora de las Haciendas Locales» (ESTADO ESPAÑOL, 1985: 20). Entre las actuaciones que se pueden llevar a cabo desde la municipalidad encontramos:

- Elaborar convenios con propietarios privados que apoyen la gestión sostenible del monte como sumideros de dióxido de carbono.
- Establecer incentivos financieros al 0 % de interés durante cinco años del 70 % de la instalación de solar térmica y fotovoltaica, con exigencia de un contrato de mantenimiento por tres años.
- Estimular la producción local de energía para facilitar la utilización de fuentes locales de energía, aumentar la eficacia de los sistemas locales de gestión de la energía, proporcionar empleo localmente y fomentar la flexibilidad ajustando la producción a la demanda local real.
- Fomentar la planificación de mínimo coste para motivar a los proveedores de energía a tomar medidas de conservación de la energía importantes sin dejar de obtener beneficios.
- Fomentar la fiscalidad ecológica sobre la energía no renovable y la destinación de fondos a fines de eficiencia energética y energías renovables.
- Garantizar que todas las políticas fomenten la eficiencia energética.
- Introducir los sistemas locales de gestión de la energía con el fin de alcanzar niveles más altos de conservación de la misma.
- Introducir la reducción de gases de efecto invernadero como pauta de valoración en la concesión de ayudas, subvenciones y autorizaciones administrativas.
- Elaborar planes de desarrollo de energías renovables y programas de ayudas para la inversión en instalaciones.

Actuaciones municipales

La *Red Española de Ciudades por el Clima* nace en el año 2005 con el fin de aportar una metodología basada en un sistema de indicadores que estiman las emisiones de GEI que se producen en cada uno de los municipios miembros de la Red, y con el objetivo de que ésta sea común, de forma que permita estudios comparativos de manera objetiva. Desde ella se han impulsado las actuaciones de mitigación del Cambio Climático. Como ejemplo de ello, en el año 2006 se presentaron una serie de iniciativas municipales llevadas a cabo con la finalidad de prevenir y adaptarse a los efectos del Cambio Climático.

En los epígrafes anteriores evaluábamos la capacidad de los ayuntamientos de intervenir de forma efectiva para frenar la emisión de gases de efecto invernadero desde sus competencias. Tal y como comprobamos en la FIGURA estas competencias podían verse directamente relacionadas con los objetivos presentados dentro de la “Estrategia de Cambio Climático” del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*. Dicho catálogo es una recopilación de experiencias municipales realizadas bajo las competencias de los mismos. Al concurso se presentaron un total de 124 candidaturas de una treintena de entidades locales que llevaban desde el año 2001 trabajando en la prevención y adaptación a los efectos del Cambio Climático en nuestras ciudades.

Las actuaciones presentadas en la exposición *Actuaciones Urbanas por el Clima* (RECC, 2006) celebrada en Gijón los días 3 y 4 de octubre de 2006 se agrupan en cuatro categorías. Estas categorías responden a los ejes principales de actuación de la Red (*Edificación y Planificación Urbana; Energía y Transporte*), a los cuales se unen aquellos proyectos cuyas particularidades tecnológicas permiten la reducción del impacto ambiental, mediante una mejor eficiencia, la reducción de emisiones o la producción de contaminantes. A este cuarto grupo se le denomina *Ecotecnología*.

Dando un paso más allá en nuestra investigación, planteamos tomar las iniciativas municipales premiadas por la *Red Española de Ciudades por el Clima* en su primera convocatoria de “Buenas Prácticas Locales por el Clima” y evaluarlas nuevamente frente al programa europeo. A continuación, las prácticas galardonadas (y las no reconocidas con el premio) se someten a una nueva evaluación bajo el prisma de la “Estrategia de Cambio Climático” del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*. De este modo comprobaremos si las prácticas más destacadas cumplen (y cuánto cumplen) los objetivos de la *Línea de Actuación de la Estrategia de Cambio Climático*.

En cada uno de los epígrafes siguientes se describen las prácticas galardonadas por la Red así como aquellas que reúnen un mayor número de puntos en común con la “Estrategia de Cambio Climático” del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*.

Actuaciones urbanas en Edificación y Planificación Urbana

De las actuaciones realizadas dentro del campo de la *Edificación y Planificación Urbana*, tan sólo la premiada está relacionada con un espacio público (Bosque de los Niños en Sagunto). Consideramos esto de especial importancia a la hora de evaluarlas como medida de sensibilización, ya que gran parte de la población puede desconocer el beneficio generado por las mismas. El resto de las prácticas presentadas basan su reducción de emisiones en el uso de energías renovables y el fomento del ahorro energético y de la eficiencia energética. En este punto cabe destacar el trabajo presentado por el Ayuntamiento de Mataró (Edificio de viviendas para jóvenes construido con criterios ambientales) por su preocupación por la generación de residuos durante la construcción. Además, incide en la intención del reciclaje de la obra de modo que todos los materiales puedan ser reutilizables en el momento de la deconstrucción del inmueble.

A la luz de la FIGURA , el proyecto premiado sería el que menos puntos tendría en común con la iniciativa europea, al coincidir únicamente en dos de los objetivos planteados por la misma. Parece haberse evaluado de forma más positiva el concebir un sumidero de emisiones más allá de la reducción de emisiones de GEI planteada por la propuesta de Sabadell, que además coincide en otras cuatro actuaciones prioritarias.

Tal y como se describe en el panel del concurso, la actuación de la Rehabilitación energética del edificio de dependencias municipales *Can Marquet*, es una obra inscrita dentro del Plan de Eficiencia Energética del propio Ayuntamiento de Sabadell. El edificio se describe como el equipamiento municipal más emblemático de la ciudad por su tipología, su consumo y la singularidad del conjunto de dependencias públicas que en él se alojan (entre las que destacan las dependencias del Departamento de Medio Ambiente). Por todo esto, el Ayuntamiento de Sabadell optó por él a la hora de llevar a cabo la primera actuación del Plan de Eficiencia Energética. Con el proyecto se ha pretendido reducir el consumo energético al máximo, y con ello sus emisiones de dióxido de carbono. Con tal fin, se incide de manera pluridisciplinar en todas las facetas del edificio: inversiones, mantenimiento, usuarios y retos de futuro. Los resultados estimados de la actuación logran finalmente una reducción de las emisiones cercana al 60 %. Además, es la única de las prácticas acompañada de una formación para los usuarios.

Por su parte, el proyecto ganador plantea otra serie muy distinta de objetivos. Se persigue la creación de un bosque urbano y de una zona de transición entre los polígonos industriales y los núcleos de población y se busca diversificar y mejorar el paisaje urbano, la calidad ambiental del municipio mediante la creación de un pequeño sumidero de dióxido de carbono cerca de la ciudad, así como la calidad de vida de los ciudadanos de Sagunto. Todo ello se realizaría de una forma participativa, implicando a los menores valencianos en la plantación de la vegetación. Finalmente se plantaron 7.000 árboles, de los cuales cerca de 3.000 han sido plantados durante el invierno y la primavera por los propios niños del municipio.

Actuaciones urbanas en Ecotecnología

Las *ecotecnologías* son definidas como «todas las tecnologías cuyo uso es menos dañino para el medio ambiente que de otras alternativas relevantes». La amplitud del término y la existencia otras categorías en el concurso hizo que sólo participasen en ella aquellos proyectos no vinculados al transporte, la energía o la edificación.

Dada la envergadura de las distintas actuaciones, podemos considerar que todas ellas han contribuido de forma particular a la concienciación vecinal sobre el problema del Cambio Climático. Podemos crear dos grupos dentro de las actuaciones presentadas. El primero estaría formado por aquellas iniciativas relacionadas con el tratamiento de los residuos. Con todas ellas se logra reducir las emisiones atmosféricas de metano producidas por al quema de combustibles fósiles y el manejo de residuos. Además, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero producido en la gestión de residuos. El otro grupo estaría formado únicamente por la práctica Plásticos y cielo azul. En esta ocasión, el Ayuntamiento de Chipiona organiza en una parcela municipal una planta de transferencia para el posterior reciclado de los plásticos utilizados en los invernaderos para la producción de flor cortada.

Por su parte todas las iniciativas fomentan el desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. La práctica galardonada es la presentada bajo el lema Sostenibilidad energética en la planificación urbana: district heating and cooling en el 22@ por el Ayuntamiento de Barcelona. Se ubica en el frente litoral del Besós y se extiende por el barrio industrial de Poblenou. La propuesta se encuadra dentro del Plan de Mejora Energética que está llevando a cabo el propio municipio. El proyecto consiste en aprovechar la energía térmica del vapor de agua generado en la planta de tratamiento de residuos de TERSA, como base de la generación y suministro de agua caliente, tanto para uso sanitario como de calefacción y agua fría para refrigeración. Los resultados presentados por la propuesta muestran cómo la iniciativa barcelonesa ha supuesto entre un 15 % y un 20 %

del ahorro energético, además de lograr superar la eficiencia energética de los mecanismos tradicionales en más de 40 %. Del mismo modo, afirman que la emisión de GEI también disminuye al provenir la energía utilizada de la planta de incineración de TERSA.¹⁴ Basándonos en los criterios del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*, este caso también sería la práctica más valorada junto con otras tres.

Esta práctica no es la única que se basa en la incineración de los residuos para disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Al igual que la iniciativa galardonada, Valorización energética de los residuos urbanos de La Coruña apuesta por este sistema tan criticado por los movimientos ecologistas, quienes las acusan de «romper el ciclo natural de los recursos naturales» y las describen como «fuente de contaminación que no resuelve el problema de la basura y produce energía de forma poco eficaz» (GRENPEACE, 2004a: 9). En cuanto a este último punto, algunos estudios cifran en «generar entre la tercera y la quinta parte de la energía que se ahorraría si se reciclasen o reutilizasen estos residuos» (GREENPEACE, 2006c: 20).

Otra de las apuestas, la presentada por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, es su Planta de tratamiento de los residuos urbanos. Con este proyecto se pretende no sólo reducir las emisiones atmosféricas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, sino llevar a cabo un auténtico reciclaje de los residuos, incorporándolos de nuevo al ciclo natural. De este modo, apuesta por un doble proceso en paralelo de compostaje (digestión aerobia) y biometanización (digestión anaerobia). Finalmente, las emisiones se vieron reducidas en una cantidad superior a las 50.000 toneladas de $CO_2e/año$. Además se produjeron 3.000.000 de $Nm^3/año$ de biogás. A través de la biometanización, se vio reducido el consumo de energías fósiles en cerca de 1.100 MWh anuales y se generaron 12.500 toneladas de compost.

En la FIGURA se valoran las iniciativas en relación a la “Estrategia de Cambio Climático” del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente*. La vinculación de cada una de las prácticas a este programa es bastante similar. Prácticamente la totalidad de ellas cumple seis de los objetivos fijados por dicho programa. Las prácticas que centran su reducción de emisiones de GEI en la incineración de los residuos no se han considerado dentro del apartado Fomento al desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente, ya que desde un punto de vista estrictamente ecológico no son atentas con el medio ambiente al romper el ciclo natural de los recursos y contaminar.

Actuaciones urbanas en Energía

La mitad de las Buenas Prácticas premiadas pertenecen a la categoría de *Energía*. Cabe decir que algunas de las premiadas en otras categorías inciden nuevamente en este punto. A priori se consolida de este modo como la categoría más importante, pero si la comparamos con las actuaciones del *VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente* se queda bastante lejos de ese adjetivo. Pese a contener la *Línea Estratégica de Cambio Climático* un objetivo dedicado de forma exclusiva al sector energético, no hay ni una sola de las prácticas que cumpla todos los objetivos y tan sólo una, la denominada como *Iniciativas municipales en la lucha contra el Cambio Climático* del Ayuntamiento de Murcia cumple la mitad. Otras, tan sólo cumplen los objetivos de Uso de las energías renovables y Fomento de la eficiencia energética. Una de ellas no sólo no cumple ninguna de las actuaciones prioritarias del Objetivo 2, Sector energético, sino que tan sólo cumple el apartado de Medidas de sensibilización, como podemos ver en las figuras FIGURA , FIGURA y FIGURA .

Como podía esperarse, todas y cada una de ellas se basan en propuestas de eficiencia energética y ahorro, dejando de lado otros aspectos presentados por el *VI Programa de Acción Comunitaria*. Ninguno de los proyectos aborda el problema de las emisiones energéticas de metano energéticas ni incentiva la generación combinada de calor y electricidad. Tan sólo una de las propuestas podemos decir que abarca el problema de las subvenciones energéticas: en el proyecto presentado por el ayuntamiento murciano en la descripción del Plan Municipal frente al Cambio Climático se anuncian «subvenciones para instalaciones de energía solar térmica y fotovoltaica en edificios de vivienda» (RECC, 2006a: 107).

Si bien, como hemos analizado en el capítulo anterior, parte del éxito de las distintas iniciativas o políticas municipales depende del apoyo fiscal a las mismas, resulta curioso que tan sólo dos de las propuestas presentadas al concurso hayan tenido en cuenta este factor: tan sólo la propuesta *Iniciativas municipales en la lucha contra el Cambio Climático* (Ayuntamiento de Murcia) y la denominada como *Tres herramientas para la prevención del Cambio Climático* (Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz) tratan la Aplicación de medidas fiscales. En el primer caso se estaría volviendo a hacer referencia a las subvenciones municipales para las instalaciones anteriormente descritas, mientras que en el segundo se expresa claramente su intención de llevar a cabo un «impulso de nuevas medidas fiscales, legislativas y económico-financieras en

¹⁴Pese a que en el texto de los paneles se habla de valorización energética en lugar de incineración, no hemos de olvidarnos que el proceso es, ante todo y según la *Unión Europea*, un tratamiento de eliminación. La incineración de residuos es siempre un despilfarro de recursos e implica contaminación, graves daños al medio ambiente y perjuicios a la salud de los ciudadanos.

Líneas de actuación de la Estrategia de Cambio Climático																						
	Objetivo 1 C. Internac.		Objetivo 2 Sector energético					Objetivo 3 Sector transporte				Objetivo 4 Sector industrial		Objetivo 5 Otros		Objetivo 6 Instrumentos						
	Plan intercambio emisiones							Fomento de eficiencia energética				Disociación crecimiento econ. y demanda tpte.		Alternativas respetuosas con el medio ambiente		Red. GEI en agricultura y gestión de residuos		Medidas de sensi- bilización				
	Reducción emisiones GEI							No emisiones de metano energéticas					Reflejo coste ambiental en precio tpte.				Medidas mejora rendi- miento pymes		Ahorro en calefacción y refrigeración		Acuerdos Industria sobre eficiencia	
								Generación combinada de calor y electrdad.					Combustibles bajo consumo									
								Uso de energías renovables					Med. fiscales paso smas energéticos y tpte.									
								carbono para electrdad. Combustibles bajos en					Red. GEI aviación buques y veh. motor									
								Rev. subvención energ.														
Sostenibilidad energética en la planificación urbana (Ayto. Barcelona)								X													X	
								X													X	
								X													X	
								X													X	
								X													X	
								X													X	
							X													X		
							X													X		
							X													X		
							X													X		

FIGURA 13: Premio a las Buenas Prácticas Locales por el clima en Ecotecnología
Elaboración propia.

materia de energía» (RECC, 2006a:114) dentro de la Estrategia Energética de Vitoria-Gasteiz. También cabe destacar que ninguna de las medidas coincide con las actuaciones del Objetivo 4, Sector industrial, ni del Objetivo 5, Otros sectores.

La práctica galardonada responde al Plan energético y actuaciones de la Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla y persigue el logro de una ordenanza para la gestión local de la energía municipal, así como la obligatoriedad de la disposición de la energía solar térmica para agua caliente sanitaria en todas las viviendas nuevas o de rehabilitación que se realicen a nivel municipal. Del mismo modo, con el proyecto se pretende contar con una superficie de captación solar fotovoltaica en todos los edificios de titularidad municipal. También se plantea la reducción del consumo energético municipal en un 25 % y del coste energético en un 30 %; la mejora de la eficiencia de las instalaciones municipales; el fomento del empleo de las energías renovables en el municipio, así como el de las energías eficientes y limpias; la reducción del impacto ambiental asociado al uso energético; y la creación de riqueza y empleo a nivel local.

Sgún nuestro análisis, la experiencia que más aspectos tiene en común con la “Línea Estratégica de Cambio Climático” del VI Programa de Acción Comunitaria es la denominada como *Iniciativas municipales en la lucha contra el Cambio Climático* presentada por el Ayuntamiento de Murcia. El principal objetivo perseguido por la iniciativa murciana es la promoción de la energía renovable, la creación de la Agencia Local de la Energía y el Cambio Climático y el desarrollo de un Programa de Educación Ambiental. Los resultados exhibidos presentan una producción energética de biogás obtenida en el vertedero equivalente al 40 % del consumo eléctrico municipal en alumbrado público. Por otro lado, la Agencia Local de la Energía y el Cambio Climático tiene previsto desarrollar antes de 2010 un Plan Energético Municipal, un Plan de Movilidad Sostenible y el desarrollo de una ordenanza solar para las viviendas.

En segundo lugar quedaría Tres herramientas para la prevención del Cambio Climático del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Las medidas presentadas a nivel municipal no implican únicamente medidas que podríamos denominar ambientales, sino que además incluyen medidas económicas y socioculturales. Por un lado se presenta la Estrategia para la Prevención del Cambio Climático, que atiende acciones tanto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como para la adaptación al Cambio Climático. En segundo término nos encontramos con la Estrategia Energética de Vitoria-Gasteiz, desde la cual se contempla un uso racional de la energía, el fomento de las energías renovables, la formación y sensibilización ciudadana y el impulso de medidas fiscales, legislativas y económico-financieras en materia de energía. Por último, la Ordenanza para la Gestión Local de Energía obliga a los constructores de las nuevas viviendas a proporcionar a los futuros inquilinos una correcta información sobre el comportamiento energético de su nueva residencia. Se pretende con esta iniciativa ahorrar hasta un 12 % del consumo energético final para el 2010, así como elevar los porcentajes de cogeneración energética y de participación de las energías renovables en consumo eléctrico y demanda total.

Actuaciones urbanas en Transporte

En el apartado “Ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas” ya enunciábamos una considerable cantidad de medidas para reducir las emisiones de dióxido de carbono producido por el transporte. Las presentadas en el concurso de Buenas Prácticas Locales bien pueden ser aplicaciones de algunas de estas medidas.

La mayoría de estas podrían claramente diferenciarse en tres grupos. El grupo más numeroso estaría formado por una serie de medidas que hacen referencia a las áreas restringidas al tráfico y que incluirían medidas para la creación de áreas de circulación exclusivas para el peatón o la bicicleta. Cuatro de las diez medidas presentadas irían por este camino. El otro gran grupo estaría formado por aquellas medidas que hacen referencia al tipo de energía utilizada en el transporte. En las distintas iniciativas se propone para la flota municipal el uso del gas licuado propano (GLP) (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria), el uso de biodiésel (Ayuntamiento de Mataró) y el uso de gas natural comprimido (GNC), biodiésel e hidrógeno y tracción diesel-eléctrica (Ayuntamiento de Madrid). Un total de tres prácticas forman este grupo. Fuera de estos dos grandes grupos nos encontraríamos con la medida propuesta desde el municipio de Alcalá de Henares, quienes plantean un curso de conducción ecológica que pretende la reducción de emisiones adoptando una serie de pautas al volante. Las otras dos medidas presentadas son *Implantación del carsharing* (Badalona) y *Transporte urbano sostenible* (Rota).

La experiencia galardonada en este apartado fue la presentada por el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. En ella se muestra el proyecto de Sendas urbanas y servicio municipal de préstamo de bicicletas. Con esta práctica se persigue promocionar el uso de la bicicleta en la ciudad como medio de movilidad que no produce emisiones de dióxido de carbono ni otros gases de efecto invernadero. Con tal fin se pretende dotar a la ciudad de vías de circulación preferente para peatones y ciclistas seguras y articuladas. Los resultados presentados en el concurso mostraban cómo se habían inscrito en el proyecto cerca de 20.000

[illegible]

FIGURA 15: Premio a las Buenas Prácticas Locales por el clima en Energía (continuación)
Elaboración propia.

personas y 50.000 usos en el año 2006. Con estos datos se estima en un aumento cercano al 111 % de la población ciclista en la ciudad.

En este caso serían tres los proyectos que tienen más puntos en común con la “Línea Estratégica de Cambio Climático” del VI Programa de Acción Comunitaria. El primero de ellos es presentado por el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. Su práctica consiste en la incorporación de dos vehículos ecológicos de GLP dentro de su flota de guaguas. El proyecto del Ayuntamiento de Mataró se denomina Compartir coche y utilización del biodiesel en la flota de Mataró bus. Como resultados presentan un notable incremento del uso del vehículo compartido desde el comienzo de la experiencia: en el año de fundación de la iniciativa compartieron desplazamiento el 12 % de la población, incrementándose hasta lograr el 197 % del año 2005.

La tercera de las experiencias es presentada por la Empresa Municipal del Transporte (EMT) de la capital madrileña. El objetivo de la experiencia es mostrar el grado de compromiso con el medio ambiente de la empresa gestora del transporte colectivo urbano de viajeros de la ciudad. Como resultados se presentan la flota de autobuses de GNC, la flota de autobuses de Pila Combustible, la flota de autobuses con biocombustible, la flota de propulsión combinada diésel-eléctrica y la flota de autobuses con etanol.

Como medida novedosa destaca la implantación del *carsharing*¹⁵ en el Ayuntamiento de Badalona. Esta práctica promueve el uso racional del vehículo ofreciendo la oportunidad de utilizar el vehículo privado únicamente cuando lo necesitas. La novedad del servicio frente al contrato que nos pueden dar empresas multinacionales de alquiler de vehículos radica en la factura del servicio. A través de esta asistencia, la factura no refleja únicamente el uso del vehículo (horas de utilización y recorrido), sino que además manifiesta los costes ocultos del coche (mantenimiento, limpieza, seguro), ayudando a la diferenciación del uso y el abuso del mismo.

Es curiosa la mención de transporte urbano sostenible del municipio de Rota en tanto en cuanto únicamente habla de renovar la flota de autobuses municipal para hacer más ‘atractivo’ su uso. No se cambia de combustible ni se reducen las emisiones de dióxido de carbono, a cambio se mejora la accesibilidad y el servicio para favorecer su uso. Lo único que se presenta es una renovación de la flota, ya existente, que únicamente aumentaría la capacidad.

En ninguno de los municipios presentados en esta candidatura encontramos mediadas relativas a la implantación de zonas de convivencia entre el vehículo y el peatón o zonas de templado de tráfico (zonas 30).¹⁶ Tampoco se habla de medias disuasorias, como los estacionamientos previos a las grandes aglomeraciones urbanas, ni medidas restrictivas de regulación de la circulación de los vehículos en determinadas zonas. Como ya hemos visto, las políticas municipales se centran en el cambio de su flota de autobuses (mediante la cual se deshacen de vehículos que todavía funcionan y se olvidan de las emisiones producidas para la fabricación de nuevos vehículos). También cabe señalar las pocas medias de sensibilización presentadas por parte de los ayuntamientos.

Competencias y Cambio Climático. Conclusiones

Las competencias municipales y el Cambio Climático

Cada vez más ciudadanos se conciencian de lo importante que es su contribución al Cambio Climático. Las acciones individuales de los ciudadanos tienen un importante peso en el montante de las emisiones. Por esta razón, debemos dar un paso más allá, un salto cualitativo de escala, e intervenir en el proceso no como individuos sino como ciudadanos. Debemos exigir a nuestros gobernantes las herramientas adecuadas para hacer frente al grave problema que nos enfrentamos, promulgar el mensaje de alerta a nuestros vecinos y, sobre todo, hacer todo lo que esté en nuestras manos para dejar de emitir cantidades ingentes de gases de efecto invernadero. En este salto de escala es preciso contar con el apoyo institucional que nos dan los ayuntamientos. Con sus políticas como aliadas podemos hacer frente a las dificultades y disminuir las emisiones.

En el capítulo , “Marco municipal de actuación”, analizábamos las competencias que tienen los distintos municipios según las *Bases de Régimen Local* para hacer una política adecuada en este campo. Las herramientas están ahí. De hecho, tal y como planteamos más adelante, éstas bastaban para sumarse a las medidas propuestas desde la “Línea Estratégica de Cambio Climático” del VI Programa de Acción Comunitaria.

¹⁵ El *carsharing* es un nuevo concepto vinculado a la ecomovilidad. Promueve un uso racional del medio de transporte y ofrece la posibilidad de utilizar el vehículo sólo cuando se necesita sin necesidad de ser propietario del mismo.

¹⁶ En relación a la implantación de zonas de tráfico calmado nos encontramos con una contradicción desde el punto de vista ambiental ya que la mejora de seguridad vial y calidad de vida derivada de la limitación en la velocidad de circulación puede comportar un aumento de las emisiones de los gases contaminantes, si no se consigue una disminución del número de vehículos motorizados que atraviesan la zona pacificada.

Líneas de actuación de la Estrategia de Cambio Climático												
	Objetivo 1 C. Internac.	Objetivo 2 Sector energético			Objetivo 3 Sector transporte		Objetivo 4 Sector industrial		Objetivo 5 Otros		Objetivo 6 Instrumentos	
Empresa municipal de transporte y medio ambiente (Ayto. Madrid) Transporte urbano sostenible (Ayto. Rota)												

FIGURA 18: **Premio a las Buenas Prácticas Locales por el clima en Transporte (continuación)**
Elaboración propia.

Tal y como podíamos analizar en la FIGURA , la distribución de las competencias municipales junto con la atribución de los alcaldes para la aplicación de medidas fiscales, hacían eficaz al ayuntamiento para poder tomar medidas basándose en los objetivos propuestos por el VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente.

Las competencias municipales con mayor peso, a la hora de plantear políticas (al intervenir en un mayor número de objetivos de dicho Programa) en este tema, resultaban ser Protección del Medio Ambiente (19), Transporte público de viajeros (15) y Ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas (14). El Suministro de agua y alumbrado público; servicios de limpieza viaria, de recogida y tratamiento de residuos, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales (12) y Ordenación, gestión, ejecución y disciplina urbanística (11) cerraban el primer grupo de competencias. A las mismas habría que añadir la facultad de Aplicación de medidas fiscales (19) que tienen los alcaldes gracias al *Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales*.

Haciendo una nueva lectura sobre la FIGURA obteníamos cuáles eran las actuaciones prioritarias sobre las cuales los ayuntamientos tenían mayor facilidad de actuación, al poder incidir en las mismas con un mayor número de competencias. Las Medidas de sensibilización (14) y aquellas iniciativas enfocadas al Fomento de la eficiencia energética (13) encabezaban el grupo. Igualmente ocuparían un lugar señalado las propuestas encaminadas a incentivar el Uso de energías renovables (12) y el Fomento del desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente (12). Por otro lado, los ayuntamientos carecerían de competencias en materia de creación de un Plan de intercambio de emisiones.

Una vez conocido el problema del Cambio Climático por parte de los ayuntamientos, éstos han de posicionarse ante él. Han de tomar la decisión de intervenir con hechos y no sólo con palabras. Los ayuntamientos, con las competencias actuales que obran en su poder, tienen herramientas suficientes como para tomar decisiones «a nivel de ciudad» para intervenir en el desarrollo de futuros acontecimientos. Obviamente el apoyo de políticas de rango superior (tanto autonómicas como estatales) favorecerían las posibilidades municipales de atajar el problema, que normalmente por «cuestiones de presupuesto» dejan para otra legislatura.

Para demostrarnos que existen distintas actuaciones municipales optamos por analizar las propuestas por la *Red de Ciudades por el Clima* en su Primer Catálogo de Buenas Prácticas Locales por el Clima publicado por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). Este documento se conforma como uno de los ejemplos más relevantes en cuanto a experiencias que sobre este tema se han desarrollado en los distintos ayuntamientos. Concluye con una mención a las prácticas más relevantes en cada una de las distintas categorías.

No analizamos las competencias a través de las cuales se habían realizado dichas intervenciones, sino que nos planteamos si éstas responden a los objetivos del VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente. Nuestra conclusión es que no siempre los premios se corresponden con las líneas de actuación del citado programa europeo. Para ello elaboramos la FIGURA . En ella nos encontramos con las distintas categorías representadas en el Catálogo y las “Líneas de Actuación de la Estrategia de Cambio Climático”. Cabe destacar que ninguna de ellas se interesa por la totalidad de objetivos. Tan sólo nueve de las iniciativas descritas (23 %) abarcan más de cinco actuaciones prioritarias del VI Programa de Acción Comunitaria en Materia de Medio Ambiente. La propuesta del Ayuntamiento de Murcia *Iniciativas municipales en la lucha contra el Cambio Climático* abarcaría siete de dichos objetivos y no está galardonada. Tan sólo la iniciativa catalana *Sostenibilidad energética en la planificación urbana* del Ayuntamiento de Barcelona, que interviene en seis de las líneas de actuación, cumpliría este requisito. El caso opuesto lo forman tres iniciativas (8 %) que tan sólo cumplirían una de las actuaciones prioritarias. Una de ellas, *El bosque de los niños* del Ayuntamiento de Sagunto además está galardonada.

Un total de seis líneas de actuación se quedan fuera de las prácticas seleccionadas. Tan sólo para una de ellas el ayuntamiento carece de competencias (Plan de intercambio de emisiones). Otras son *Cambio a combustibles con bajo contenido en carbono para electricidad*; *Incentivo de la generación combinada de calor y electricidad*; *Disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte*. Resulta especialmente alarmante no encontrar ninguna práctica que aborde en su contenido el *Desarrollo de medios para ayudar a PYMES a mejorar su rendimiento* o *Acuerdos ambientales con industria sobre eficiencia*, ya que se encontraban en el segundo grupo de medidas con mayor número de competencias.

Tan sólo dos líneas de actuación aparecen en más de la mitad de las experiencias: *Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero* y *Realización de medidas de sensibilización* aparecen en 32 de los casos (80 %). El mismo número de iniciativas aparece en la cuarta parte de las actuaciones. El *Uso de las energías renovables* (48 %) y *Reducción de emisiones gases de efecto invernadero de aviación, buques y vehículos motor* (25 %) forman este grupo.

Líneas de actuación de la Estrategia de Cambio Climático																	
		Objetivo 1		Objetivo 2				Objetivo 3				Objetivo 4		Objetivo 5		Objetivo 6	
		C. Internacional		Sector energético				Sector transporte				Sector industrial		Otros		Instrumentos	
Educativa y planificación	Nº	4			4		4										2
	%	13			24		21										6
Educativa y planificación	Nº	5				5	1										5
	%	16				100	5										16
Educativa y planificación	Nº	14	1	13		14		1								2	16
	%	44	100	76		74		100								100	50
Educativa y planificación	Nº	9						10	3	1							9
	%	18						100	100	100							28
Educativa y planificación	Nº	32	1	17	5	19	10	1	3	1		5	4	5	5	2	32
	%	80	3	43	13	48	25	3	8	3		13	10	13	13	5	80

En el campo de las *Actuaciones urbanas en la Edificación y la Planificación Urbana* se contemplan cuatro de los cinco objetivos, no apareciendo ninguna práctica que trate el Objetivo 3, Sector transporte. Cuanto menos resulta curioso que no haya ni una sola intervención de planificación urbana en este campo, habiendo visto la importancia de la organización de la ciudad en el consumo energético de los habitantes. El mayor peso de estas medidas recae en el ahorro energético en calefacción y refrigeración (80 % del total de las prácticas) y en el uso de las energías renovables (24 %).

La segunda categoría a analizar corresponde a *Ecotecnología*. Sus cinco prácticas son las únicas que intervienen en la *Reducción de las emisiones de metano* y el *Fomento de la eficacia tecnológica en la industria*. Por su parte, también tienen el mayor peso porcentual en los objetivos de Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en políticas agrícolas y gestión de residuos (80 %) y en el *Fomento del desarrollo de alternativas respetuosas con el medio ambiente* (75 %). Tan sólo una de las medidas se aplica al *Fomento de la eficiencia energética*.

Las prácticas agrupadas bajo la categoría de *Energía* representan la totalidad de las propuestas que afectan a la *Revisión de la subvención energética* (Objetivo 2), *Medidas fiscales para pasar a sistemas energéticos y transporte limpios* (Objetivo 3) y *Aplicación de medidas fiscales* (Objetivo 6). Representan a su vez el 76 % de las medidas de apoyo a las energías renovables y el 74 % de aquellas destinadas a mejorar la eficiencia energética. No existen medidas para el Sector industrial ni para Otros sectores.

Dentro de las *Actuaciones urbanas en transporte* encontramos todas las iniciativas propuestas para reducir las emisiones en vehículos a motor, uso de combustibles alternativos y medias para reflejar el coste medioambiental. Un 90 % de ellas trabaja en la sensibilización ciudadana y en reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

La Agenda 21 Local como medio de evaluación

En cualquier caso, no debemos olvidarnos que existen otra serie de aportaciones municipales en el ámbito de la sostenibilidad local. Las Agendas 21, nacidas del *Programa 21 de Naciones Unidas*, conforman un interesante observatorio de las iniciativas que se están llevando a cabo en los distintos municipios que las tienen. Obviamente entre los muchos indicadores que tiene cada una de ellas alguno hace referencia a medidas de control del Cambio Climático.

La Agenda 21 local, puede ser definida como el «esfuerzo colectivo de un municipio para llevar a cabo un acuerdo entre los distintos sectores de cada comunidad local, acerca de la realización a largo plazo de un plan de acción hacia la sostenibilidad; en este sentido, se deben establecer objetivos, metas, instrumentos, acciones, evaluación, criterios y métodos. La Agenda local, es al mismo tiempo un proceso que debería involucrar a todos los sectores de una comunidad, desarrollarse dentro de un marco de características necesariamente democráticas y participativas, para poder llevar a cabo un plan local hacia la sostenibilidad» (HERNANDEZ-AJA, 2004: 13)¹⁷. Parece pues este contexto como el idóneo para realizar actividades de concienciación a la ciudadanía de los problemas que origina el Cambio Climático en nuestras ciudades.

En el año 2004 se publica por parte del *Ministerio de Fomento* un estudio llamado Informe de los indicadores de sostenibilidad (en los municipios firmantes de la Carta de Aalborg¹⁸). Del total de los 165 municipios descritos en el estudio se analizaron los indicadores de 30 municipios. De dicho estudio se desprende la gran importancia que tiene el Cambio Climático para las distintas administraciones. Como hemos visto, las actuaciones propuestas por la *Unión Europea* en este Programa son asumibles por parte de los gobiernos locales; y por lo tanto, desde la Agenda 21 local se pueden proponer iniciativas y métodos de control para llevar a cabo los objetivos propuestos en dicha estrategia.

Referencias bibliográficas

AA.VV.

1993 *Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología y paisaje*.
Madrid: EspasaCalpe.

¹⁷N. de E. Para más información sobre el término «Agenda 21 local» véase Temas de sostenibilidad urbana.

¹⁸En junio de 2002 y desde la redacción de la Carta de Aalborg en mayo de 1994 un total de 409 municipios, 15 mancomunidades, 10 diputaciones y 1 comunidad autónoma habían rubricado la misma en España. Los principales objetivos de esta campaña eran facilitar la asistencia mutua entre ciudades europeas para la concepción y la aplicación de políticas orientadas hacia el desarrollo sostenible; así como recoger y divulgar la información sobre experiencias satisfactorias en el ámbito local y fomentar el principio de desarrollo sostenible entre las demás autoridades locales.

ADENA, ECOLOGISTAS EN ACCIÓN, GREENPEACE Y SEO

2002 *225 Medidas para el desarrollo sostenible.*

Madrid: Edición interna.

ASPO

2004 *The peak and decline of world oil and gas production.*

Asociación para el Estudio de los Picos de Petróleo y Gas, disponible en

<http://www.tsl.uu.se/uhdsg/Publications.html>.

AYUNTAMIENTO DE MADRID

2006a *Estrategia local de calidad del aire de la ciudad de Madrid 2006-2010.*

Dirección General de Sostenibilidad y Agenda 21. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios de la Ciudad.

AYUNTAMIENTO DE MADRID

2006b *Salud ambiental y calidad de vida urbana.*

Dirección General de Sostenibilidad y Agenda 21. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Servicios de la Ciudad.

AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ

2006 *Estrategia de Vitoria-Gasteiz para la prevención del Cambio Climático.*

Departamento de Medio Ambiente. Servicio de Planificación Ambiental.

AZQUETA OYARZUN, DIEGO

1998 «Calentamiento global, sustentabilidad y desarrollo»

Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), Boletín nº5, La construcción de la ciudad después de Kyoto. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en

<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n5/adazq.html>.

BANCO MUNDIAL

2000 *Ciudades en transición: Enfoque estratégico de temas vinculados a los gobiernos urbanos y locales.*

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial.

BANCO MUNDIAL

2002 *Desarrollo sostenible en un mundo dinámico: Transformación de las instituciones, crecimiento y calidad de vida.*

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Banco Mundial.

BJØRN, LOMBORG

1998 *Verdens sande tilstand*

Versión española *El ecologista escéptico* de JESÚS FABREGAS CARRASCOSA (2003). Madrid:

EspasaCalpe, traducida de la versión inglesa *The Skeptical Environmentalist* (2001) Cambridge University Press.

BRUNDTLAND, GRO HARLEM

1987 *Our common Future.*

Oxford University Press. Versión castellana *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza Editorial (1988).

BULLÓN MIRÓ, FERNANDO

2006 *El mundo ante el cenit del petróleo.*

Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (AEREN).

CALERO PÉREZ, ROQUE

2006 *El futuro energético de Canarias y el Cambio Climático.*

Ciclo de conferencias El Cambio Climático en Canarias, Octubre, Academia Canaria de Ciencias. Disponible en web.

COMISIÓN EUROPEA

s.d. *Resumen especial del informe sobre las ciudades sostenibles destinado a las autoridades locales.*

Elaborado por el Grupo de expertos en Medio Ambiente Urbano. Disponible en <http://www.ec.europa.eu/environment/urban/pdf/locsm-es.pdf>.

CONVENCIÓN SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2007 *Cambio Climático y diversidad biológica.*

Disponible en <http://www.cbd.int/ibd/2007/>.

CÓRDOBA HERNÁNDEZ, RAFAEL

2004a «Documentación gráfica sobre sostenibilidad»

Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), Boletín nº34; Polémicas, reincidencias, colaboraciones... Edita Instituto Juan de Herrera (IJH).
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n34/>.

CÓRDOBA HERNÁNDEZ, RAFAEL

2004b *Temas ambientales clave para un planeamiento sostenible*.
 DUyOT, ETSAM.

DIPUTACIÓN DE BARCELONA

2003 *Medidas de eficiencia energética, de ahorro y otros criterios ambientales para incorporar en los edificios y equipamientos municipales*.

Elaborado por el Grupo de Trabajo de Flujos metabólicos de la Red de ciudades y pueblos hacia la sostenibilidad. Edita Xarxa de municipis. Disponible en
<http://www.diba.es/xarxasost/es/pdf/medidaseficiencia.pdf>.

DIPUTACIÓN DE BARCELONA

2005 *Los procesos de Agenda 21 local en los municipios de Barcelona*.

Área de Medi Ambient de la Diputación de Barcelona. Disponible en
<http://www.femp.es/documentos/proma/anmon.pdf>.

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE CÓRDOBA

2003 *Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Córdoba*.

Agenda 21 provincial de Córdoba. Disponible en <http://www.cba.gov.ar/canal.jsp?idCanal=4341>.

DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN

2003 *Indicadores para la sostenibilidad*.

Agenda 21 de la provincia de Jaén. Edita Diputación provincial de Jaén.
<http://www.agenda21jaen.com/descargas/indicadores.pdf>.

ESTADO ESPAÑOL

1985 «Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local»

Boletín Oficial del Estado, del 3 de abril, número 80, rectificaciones en el del 11 de junio, número 139.

ESTADO ESPAÑOL

2004 «Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales»

BOE, 9 de marzo de 2004, número 59; rectificaciones de 13 de marzo, número 63.

FEMP

2006 *Informe sobre la reunión del grupo de trabajo de indicadores*.

Federación Española de Municipios y Provincias. Seminario sobre Indicadores. Murcia. Octubre.

FEMP

2000 *Código de Buenas Prácticas Ambientales*.

Federación Española de Municipios y Provincias. Barcelona.

FMP CASTILLA-LA MANCHA

2005 *Panel de Indicadores de Sostenibilidad Local para los Municipios integrantes de la Red de Ciudades y Pueblos Sostenibles de Castilla-La Mancha*.

Edita la Federación de Municipios y Provincias de Castilla-La Mancha. Disponible en
<http://agenda.fempclm.com/ficheros/F6T5P6Xbxl512.pdf>.

FLANNERY, TIM

2005 *The Weather Makers: The History and Future Impact of Climate Change*

Versión castellana *La amenaza del Cambio Climático. Historia y futuro*. de DAMIÁN ALOU. Madrid: Editorial Taurus-Pensamiento (2006).

FUNDACIÓN NATURA

2007 *Impactos del Cambio Climático en la biodiversidad y el patrimonio natural de España*.

Disponible en <http://www.accionatura.org/coneix/comunicacio/premsa/notes-de-premsa/>.

GELBSPAN, ROSS

2007 *Crímenes contra el planeta (Cómo algunos gobiernos y emporios económicos han tratado de ocultar el Cambio Climático)*.

Traducción: CAROLINA CARRIZO ALLAIS. Huesca: Barrabes Editorial (2007).

GREENPEACE

1998 *Guide to the Kyoto Protocol*.
Greenpeace International.

GREENPEACE

2006a *100 % Renovables. Un sistema eléctrico renovable para la España peninsular y su viabilidad económica*.
Octubre. <http://www.greenpeace.org/espana/es/news/greenpeace-presentara-ma-ana-e/>.

GREENPEACE

2006b *La situación de las basuras en España*.
<http://www.greenpeace.org/espana/reports/la-situacion-de-las-basuras-en-2>.

HERNÁNDEZ AJA, AGUSTÍN

2003 *Informe sobre los indicadores locales de sostenibilidad utilizados por los municipios españoles firmantes de la Carta de Aalborg*.
Madrid: Ministerio de Fomento, disponible en <http://habitat.aq.upm.es/indloc/aindloc.html>,
(consultado el 15 de marzo de 2011).

IDAE

2005 *Plan de Energías Renovables en España 2005–2010*.
Edita Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en [http://www.mityc.es/...](http://www.mityc.es/)

IDAE

2007a *Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable*.
Edita Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en <http://www.ceisp.com>.

IDAE

2007b *Guía del planeamiento urbanístico energéticamente eficiente*.
Edita Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible [http:// www.idae.es/doc/catalogo/](http://www.idae.es/doc/catalogo/).

IHOBE

2003 *Guía Metodológica para el Cálculo de Indicadores de Sostenibilidad Local en la Comunidad Autónoma del País Vasco*.
Indicadores de Agenda Local 21. Edita Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente e IHOBE (<http://www.ihobe.net>).

IPCC

2000 *Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*.
Informe especial del Grupo de trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC

2001a *Technical Summary of the Working Group I Report*.
Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC

2001b *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. La base científica*.
Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC

2001c *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Impactos, adaptación y vulnerabilidad*.
Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC

2001d *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Mitigación*.
Grupo de Trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

IPCC

2005 *La protección de la capa de ozono y el sistema climático mundial: Cuestiones relativas a los hidrofluorocarbonos y a los perfluorocarbonos*.
Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica.

IPCC

2007 *Cambio Climático 2007: las bases científicas y físicas.*

Resumen para Responsables de Políticas. Contribución del GT I al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Febrero de 2007. Traducción del *Ministerio de Medio Ambiente de España* (<http://www.mma.es>).

JUNTA DE ANDALUCÍA

2007 *Borrador del Programa Andaluz de acción por el clima 2007-2012.*

Edita la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

JUNTA DE ANDALUCÍA

s.d. *Programa de Sostenibilidad Ambiental Ciudad 21. Hacia una Red de Ciudades Sostenibles de Andalucía.*

Edita la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Disponible en <http://www.famp.es/famp/varios/ciudadessostenibles/ciudad21.htm>.

MMA

2001 *Tronco común de indicadores ambientales. Memoria de Medio ambiente en España 2000.*

Ministerio de Medio Ambiente. Disponible en

http://unfccc.int/resource/docs/publications/first_ten_years_sp.pdf.

MMA

2004 *Los diez primeros años.*

Ministerio de Medio Ambiente. Preparado por los Servicios de Información de la Secretaría de la CMNUCC.

Disponible en http://unfccc.int/resource/docs/publications/first_ten_years_sp.pdf.

MMA

2006a *Plan Nacional de adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático.*

Ministerio de Medio Ambiente. Oficina Española de Cambio Climático. Servicio General para la prevención de la Contaminación y del Cambio Climático.

MMA

2006b *Banco Público de Indicadores Ambientales*

Ministerio de Medio Ambiente (<http://www.mma.es>).

MMA

2007a *Libro verde del Medio Ambiente urbano.*

Ministerio de Medio Ambiente, documento de trabajo. Marzo.

MMA

2007b *Estrategia española de Cambio Climático y energía limpia. Horizonte 2012.*

Ministerio de Medio Ambiente. Propuesta del Gobierno para el Consejo Nacional del Clima, la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático y consulta pública, disponible en <http://www.mma.es/...>

METREX

2005 *Cambio Climático / Cambio urbano.*

Análisis para la European Metropolitan Regions and Areas, Núremberg, 16–18 de junio de 2005.

NALTER, MARIANA

2003 *Basta de basura.*

Argentina: Greenpeace, 2004.

NAMORADO ROSA, RUI

2002 *Climate change and oil depletion.*

International Workshop on Oil Depletion, ASPO. Uppsala, 22-25 mayo.

NAREDO PÉREZ, JOSÉ MANUEL

2002a «Anatomía y fisiología de la conurbación madrileña: gigantismo e ineficiencia crecientes» *Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s)*, Boletín nº 29/30: Notas para entender el mercado inmobiliario. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n29/ajnar.html>.

NAREDO PÉREZ, JOSÉ MANUEL

2002b «Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos»

Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), Boletín nº24: Ecología y ciudad: Raíces de nuestros males y modos de tratarlos. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n24/ajnar.html>.

NIETO, JOAQUÍN

1998 «eL SIGNIFICADO DE KYOTO»

bIBLIOTECA POR UN FUTURO MÁS sOstenible (CF+s), Boletín nº5: La construcción de la ciudad después de Kyoto. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n5/ajnie.html>.

NIETO, JOAQUÍN Y SANTAMARTA, JOSÉ

2004 *El impacto económico del Protocolo de Kyoto*. Informe de CC.OO.

O'NILES, JOHN Y VROLIJK, CHRISTIAAN

2002 *The Scale of Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) in Developing Countries for Climate Mitigation*

Traducido como *La Escala del Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Actividades Forestales en Países en Desarrollo*. Disponible en http://www.conserveonline.org/docs/2003/01/scale_spanish.pdf.

ONU

2006a *El estado de las ciudades del mundo 2004-2005*. UN-HABITAT.

OSE

2006b *Sostenibilidad en España. Evaluación Integrada*. Edita Observatorio de la Sostenibilidad en España.

OXFAM

2007 *Adaptarse al cambio climático. Qué necesitan los países pobres y quién debería pagarlo*.

Disponible en http://www.oxfam.org/es/policy/briefingpapers/bp104_cambio_climatico.

PARLAMENTO EUROPEO

2005 *Catástrofes naturales en determinados Estados miembros*. Diciembre.

PNUMA

2005 *Cambio Climático. Proyecto Ciudadanía Ambiental Global 2005*.

Editado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC). México.

RECC

2006a «Actuaciones urbanas por el Clima.»

Biblioteca Ciudades por el Clima, nº5. Red Española de Ciudades por el Clima, edita FEMP.

RECC

2006b «Cambio Climático en las ciudades costeras»

Biblioteca Ciudades por el Clima, nº3. Red Española de Ciudades por el Clima. Edita FEMP.

RECC

2006c «Estrategias prácticas a favor del clima»

Biblioteca Ciudades por el Clima, Nº2. Red Española de Ciudades por el Clima. Edita FEMP.

RECC

2006d «Trabajando en red por el clima y la sostenibilidad»

Biblioteca Ciudades por el Clima, nº1. Red Española de Ciudades por el Clima. Edita FEMP.

REDEFINING PROGRESS

s.d. *La huella ecológica: sostenibilidad del concepto a hechos concretos*. Disponible en la web.

RIBERA RODRÍGUEZ, TERESA

2004 *Cambio Climático: La Convención Marco y el Protocolo de Kyoto*. Oficina Española del Cambio Climático (OECC).

RODRÍGUEZ MURILLO, JUAN CARLOS

1998 «Cambio Climático: sobre el protocolo de Kyoto y qué hacer después»

Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), Boletín nº5: La construcción de la ciudad después de Kyoto. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n5/ajmur.html>.

RIECHMANN FERNÁNDEZ, JORGE

1995 «Por qué los muertos no resucitan y el reciclado es imposible: Ecología, economía y termodinámica»

Noticias Obreras, Disponible en la web.

RIVERA, ALICIA

2000 *El Cambio Climático: el calentamiento de la Tierra*.

Editorial Debates.

RUEDA PALENZUELA, SALVADOR

s.d. «La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa»

Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), documentos, La construcción de la ciudad sostenible, disponible en <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a009.html>.

RUEDA PALENZUELA, SALVADOR

1996 «Habitabilidad y calidad de vida»

Ci[ur], Textos sobre sostenibilidad II. Red de Cuadernos de Investigación Urbanística nº 42. Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). También en CF+s en <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ac3.html>.

RUEDA PALENZUELA, SALVADOR

1999 *Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles*.

Documento de trabajo inscrito en el marco del Taller sobre Indicadores de Huella y Calidad Ambiental Urbana. Edita Fundació Fórum Ambiental.

RUEDA PALENZUELA, SALVADOR

2001 *Un nuevo urbanismo para una ciudad más sostenible*

Primer Encuentro de Redes de Desarrollo Sostenible y de Lucha contra el Cambio Climático.

SANTAMARTA FLÓREZ, JOSÉ

2003 «El automóvil devora la ciudad»

Revista World Watch, Disponible en <http://www.nodo50.org/worldwatch/ww/pdf/auto.pdf>.

SERRANO, ENRIQUE; MARTÍNEZ DE PISÓN, EDUARDO; LAMPRE, FERNANDO

2004 *Desaparición de glaciares pirenaicos españoles. Cambio Climático a la vista*.

España: Greenpeace.

STERN, NICHOLAS

2006 *Stern review: La economía del Cambio Climático (sinopsis)*.

Disponible en <http://www.mma.es>.

TELLO, ENRIC

1995 «Ciudades sostenibles»

Gaia, nº8, Septiembre.

TORTAJADA MARTÍNEZ, RAFAEL

2006 «Sistema de indicadores de sostenibilidad municipal de Navarra»

En *Trabajado en Red por el clima y la sostenibilidad*. Edita FEMP.

UNFCCC

2002 *Para comprender el Cambio Climático: Guía elemental de la Convención Marco de las Naciones Unidas y el Protocolo de Kyoto*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Secretaría sobre el Cambio Climático. Disponible en http://unfccc.int/resource/docs/publications/beginner_sp.pdf.

UNFCCC

2003 *Carpeta de información sobre el Cambio Climático*.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Secretaría sobre el Cambio Climático. Disponible en http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit_2004_sp.pdf.

UNFCCC

2005 *Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*.

Secretaría de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), Bonn (Alemania).

UE

- 2001 *VI Programa de Acción Comunitaria en materia de Medio Ambiente para el periodo 2002-2012.*
Unión Europea. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. L 242.

UE

- 2000 *Hacia un perfil de la sostenibilidad local. Indicadores comunes europeos.*
Unión Europea. Campaña Europea de Ciudades Sostenibles y Tercera Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles. Hannover. .

VÁZQUEZ ESPÍ, MARIANO

- 2003 «Transporte y energía»
Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible (CF+s), Boletín nº 28: Transporte, ¿mejor cuanto más rápido? Edita Instituto Juan de Herrera (IJH). Disponible en
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n28/amvaz.html>.