

Informe sobre
el canvi climàtic a Catalunya

Resum executiu



Generalitat de Catalunya
**Consell Assesor per al
Desenvolupament Sostenible**

BIBLIOTECA DE CATALUNYA. DADES CIP:

Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya : resum executiu

Text en català, castellà i anglès

ISBN 84-393-6708-2

I. Llebot, Josep Enric, dir. II. Jorge Sánchez, Joan, dir. III. Queralt, Arnau, ed. IV. Rodó, Jordi, ed. V. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (Catalunya)

1. Canvis climàtics Catalunya 2. Gestió ambiental Catalunya
551.58(467.1)

© Generalitat de Catalunya

Departament de la Presidència

Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS)

<http://www.cat-sostenible.org>

Direcció de l'estudi: Josep Enric Llebot Rabagliati i Joan Jorge Sánchez.

Edició a cura de: Josep Enric Llebot Rabagliati, Arnau Queralt Bassa i Jordi Rodó Rodà.

Traducció: Tau Traduccions, SL (versió castellana) i David Belayla (versió anglesa).

Aquest estudi ha estat elaborat per encàrrec del Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS), òrgan adscrit al Departament de la Presidència, i del Servei Meteorològic de Catalunya, empresa pública del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya i ha comptat amb la coordinació de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

Tiratge: 1.500 exemplars

Disseny i producció gràfica: MTMGRUP

Impressió: Gràfiques Oller

Dipòsit Legal: B-8912-2005

Aquesta publicació ha estat feta amb paper ecològic estucat semimat de 135g, i les cobertes en cartolina ecològica de 400g.

Prólogo



En los últimos años se ha hecho evidente, con un margen de duda muy reducido, que las actividades antrópicas están produciendo cambios en los sistemas que determinan el clima de la Tierra. Así pues, puede hablarse de la existencia de un cambio climático a escala global, asociado a las actividades humanas, que se superpone al cambio que ya experimentan las condiciones climáticas del planeta de forma natural. Esencialmente, este cambio de origen antrópico tiene su origen en una serie de gases con efecto invernadero (como, por ejemplo, el metano o el dióxido de carbono) emitidos a la atmósfera como resultado de las pautas de comportamiento y consumo de las sociedades del planeta.

Ante la complejidad de este fenómeno, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Meteorológica Mundial crearon, hace dieciséis años, el Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC), el cual periódicamente presenta el estado del conocimiento sobre el cambio del clima. Sus estudios se basan en predicciones sobre la evolución de las emisiones y los posibles impactos de los futuros cambios climáticos sobre el medio natural y las actividades humanas a escala global.

En cualquier caso, a pesar de este carácter planetario que tiene el fenómeno del cambio climático, sus impactos potenciales y las eventuales acciones de adaptación son diferentes para cada país y cada zona climática del planeta, por lo que hoy se trabaja intensamente en la elaboración de estudios específicos para cada territorio. En este sentido destacan, por ejemplo, los realizados para California, la región del Gran Londres y los Alpes.

En esta misma línea, el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS), órgano asesor del Gobierno en el ámbito del desarrollo sostenible, ha impulsado y coordinado la realización de un estudio sobre los posibles efectos del cambio climático en nuestro país, con la colaboración del Servei Meteorològic de Catalunya y del Institut d'Estudis Catalans.

Iniciado el mes de octubre de 2002, el estudio ha reunido cerca de una cincuentena de expertos en diversos ámbitos, procedentes de universidades, centros de investigación y empresas ubicadas en Catalunya, los cuales han analizado, desde una perspectiva pluridisciplinar y centrándose en nuestro país, los indicadores del cambio climático, sus causas y posibles impactos,

las acciones de mitigación y adaptación y el marco de competencias existente a la hora de afrontar este cambio climático de origen antrópico.

El estudio pretende recoger y analizar todas las investigaciones y los trabajos elaborados sobre el fenómeno del cambio climático en Catalunya, enmarcándolos con los trabajos del IPCC y valorando la información existente a escala internacional que sea aplicable a nuestro país, con el fin de poder hacer un análisis prospectivo sobre los posibles efectos del cambio climático en los diversos sectores estratégicos de Catalunya.

Se trata, pues, de recoger en un único documento el estado del conocimiento actual sobre la cuestión del cambio climático de origen antrópico en Catalunya, con el fin de ponerlo a disposición del público y, especialmente, de aquellas personas responsables de la planificación y la gestión pública en nuestro país. Este documento, que también contiene algunas propuestas formuladas por los expertos que han participado en la elaboración del informe, pretende contribuir a preparar nuestro país ante los posibles cambios del clima con el fin de intentar minimizar los efectos negativos y adaptarnos a ellos con la máxima eficiencia. Esperamos que así sea.

Gabriel Ferraté Pascual

Presidente

Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya

Índice

INTRODUCCIÓN	83
A. LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	91
1. UNA VISIÓN GENÉRICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO A ESCALA GLOBAL	91
2. UNA PERSPECTIVA HISTORICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	93
3. FACTORES GEOGRÁFICOS, REGIONALIZACIÓN CLIMÁTICA Y TENDENCIAS DE LAS SERIES CLIMÁTICAS EN CATALUÑA	94
4. EL FORZAMIENTO ANTROPOGÉNICO Y LOS CAMBIOS EN EL CLIMA	97
5. PROYECCIONES FUTURAS SOBRE EL CLIMA EN CATALUÑA	97
6. ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS EN CATALUÑA DURANTE EL PERÍODO 1990-2001	99
B. IMPACTOS, VULNERABILIDAD, MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN	103
1. LA ENERGÍA	103
2. LAS INFRAESTRUCTURAS Y EL MEDIO URBANO	108
3. EL TRANSPORTE	109
4. LA INDUSTRIA	110
5. LA AGRICULTURA Y LA SILVICULTURA	111
6. LOS RESIDUOS	114
7. EL TURISMO	117
8. LOS RECURSOS HÍDRICOS Y EL ABASTECIMIENTO DE AGUA	119
9. LOS SISTEMAS NATURALES: LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES	124
10. EL SUELO	127
11. LAS ZONAS COSTERAS Y LA DINÁMICA SEDIMENTARIA	129
12. LA SALUD	131
C. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN	135
1. EL MARCO INSTITUCIONAL	135
2. LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS	138
3. LA PERCEPCIÓN Y LA COMUNICACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	143

**Resumen de
las conclusiones
del informe sobre
El cambio climático
en Cataluña**

Introducción

La creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) por parte de las Naciones Unidas y de la Organización Meteorológica Mundial, en 1988 permitió disponer de un ente independiente que analiza periódicamente, desde una perspectiva exclusivamente científica y técnica, el estado del conocimiento sobre el cambio climático. En sus informes el IPCC también hace recomendaciones respecto a posibles líneas de actuación de los responsables políticos y sociales ante este fenómeno.

Hasta ahora, el IPCC ha elaborado tres informes globales sobre el estado de la ciencia del cambio climático, el último de los cuales fue publicado en julio de 2001¹. En este último informe se hace constar la necesidad de llevar a cabo estudios de detalle sobre los impactos, las medidas de adaptación y de mitigación sobre la cuestión del cambio climático, puesto que este fenómeno no afectará de la misma manera a todas las zonas de la Tierra.

Efectivamente, el marco del problema del cambio climático es global pero, en cambio, los impactos y las eventuales acciones de adaptación son diferentes para cada país y cada territorio. En Cataluña, el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya ha impulsado este estudio, con el objetivo último de disponer de un informe sobre los posibles efectos del cambio climático en nuestro país.

El estudio ha consistido en recoger toda la información producida acerca este tema en Cataluña, valorar la información de cualquier procedencia que fuera aplicable a nuestro país, detectar los vacíos existentes, extraer conclusiones sobre la situación actual y las perspectivas futuras y, por último, formular propuestas sobre las diferentes opciones a seguir. Así pues, el proyecto no ha tenido como objetivo generar materiales estrictamente nuevos, sino recoger la información científica y técnica existente y disponible en Cataluña en un único documento que proporcione una visión agregada de las consecuencias que puede tener el cambio climático.

El estudio se ha dividido en tres grandes bloques, que son los siguientes:

- 1) La ciencia del cambio climático:** la situación y evolución del clima, los indicadores de cambio climático en Cataluña, el

¹ Véase la edición catalana en: Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (2003): *Canvi Climàtic 2001. III Informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic*. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament de Catalunya.

inventario de emisiones y proyecciones futuras sobre el cambio climático en Cataluña.

- 2) Los impactos, la vulnerabilidad, la mitigación y la adaptación ante los efectos del cambio climático** (en sectores como el transporte, la industria, la agricultura, el turismo, la salud o los sistemas naturales).
- 3) Los instrumentos de gestión del cambio climático:** marco de competencias de Cataluña para desarrollar una política de lucha contra el cambio climático de origen antrópico y sus potenciales efectos, instrumentos económicos aplicables, la percepción social del cambio climático, etc.

El documento que el lector tiene en sus manos es un resumen ejecutivo del estudio original y, por tanto, contiene un extracto de las conclusiones elaboradas por los diferentes autores del trabajo. Naturalmente, en una obra de estas características, en la que se ponen de manifiesto las diferentes visiones de cada disciplina científica sobre un mismo fenómeno, es difícil llegar a consensos globales y, por tanto, los autores son únicamente responsables del capítulo que han elaborado.

Asimismo, por la propia naturaleza de los trabajos desarrollados, las conclusiones que se incorporan en este documento tienen bases distintas. Mientras que en los aspectos más científicos y técnicos las conclusiones responden a la constatación de medidas y cálculos, en otros capítulos representan las opiniones prospectivas de los autores. Precisamente por esta razón, y dado el carácter transversal del documento, es posible que el sentido de algunas de las conclusiones se repite en diversas partes del texto, pese a que se ha intentado evitar en lo posible.

La lectura de un resumen resulta necesariamente sesgada, y por ello remitimos al lector interesado a la publicación completa, en la que podrá apreciar todos los matices y la complejidad del análisis del cambio climático en Cataluña.

A continuación se incluye el índice resumido del informe, con los autores que han participado en su elaboración:

A. LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

A1. Una visión genérica del cambio climático a escala global.

Josep Enric Llebot. *Catedrático de Física de la Materia Condensada de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).*

A2. Una perspectiva histórica del cambio climático.

Antoni Rosell. *Profesor de investigación de la Institució Catalana d'Estudis Avançats (ICREA) en el Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la UAB. "Honorary Research Fellow" del Departamento de Geografía de la University of Durham.*

A3. Factores geográficos, regionalización climática y tendencias de las series climáticas en Cataluña.

Javier Martín Vide. *Catedrático de Geografía Física de la Universitat de Barcelona (UB).*

A4. El forzamiento antropogénico y los cambios en el clima.

Xavier Rodó. *Director del Laboratori de Recerca del Clima del Parc Científic de Barcelona (UB). Profesor de investigación de la ICREA.*

Miquel-Àngel Rodríguez Arias. *Investigador del Laboratori de Recerca del Clima del Parc Científic de Barcelona (UB).*

A5. Proyecciones futuras sobre el clima en Cataluña.

Josep Calbó. *Profesor titular del Departamento de Física de la Universitat de Girona (UdG).*

A6. Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero producidos en Cataluña durante el periodo 1990 – 2001.

José María Baldasano Recio. *Catedrático de Ingeniería Ambiental de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).*

René Parra. *Doctor en Ingeniería Ambiental.*

Eugeni López. *Técnico de soporte a la investigación en el Laboratori de Modelització Ambiental del Departamento de Projectos de Ingeniería de la UPC.*

B. IMPACTOS, VULNERABILIDAD, MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

B1. La energía.

Joaquim Corominas. *Director de Ecoserveis y de Ecofys. Profesor asociado al Departamento de Geografía de la UAB.*

B2. Las infraestructuras y el medio urbano.

Ricard Pié. *Profesor titular del Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona de la UPC.*

Josep Maria Vilanova. *Profesor asociado del Departamento*

de Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona de la UPC.

Robert Vergés. Profesor del Departamento de Infraestructura del Transporte y del Territorio de la UPC.

Joan Lluís Zamora. Profesor del Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona de la UPC.

B3. El transporte.

Francesc Robusté. Catedrático de Transporte de la UPC. Director de la Escola Tècnica Superior de Camins Canals i Ports de Barcelona y del Laboratori d'Anàlisi i Modelització del Transport (LAMOT) de la UPC.

B4. La industria.

Joan Jorge. Profesor titular del Departamento de Física Aplicada de la UPC.

B5. La agricultura y la silvicultura.

Maria Teresa Sebastià. Profesora de Botánica en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la Universitat de Lleida (UdL). Responsable del Área de Ecología Vegetal y Botánica Forestal del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC).

Pere Casals. Investigador del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

Glòria Domínguez. Responsable del Área de Política Forestal y Desarrollo Rural del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

Joan Costa. Profesor titular de Fruticultura a la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la UdL.

Lluís Martín. Profesor de Horticultura y coordinador de la Unidad de Horticultura de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la UdL.

B6. Los residuos.

Teresa Vicent. Profesora titular del Departamento de Ingeniería Química de la UAB. Investigadora del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la UAB.

Xavier Gabarrell. Profesor titular del Departamento de Ingeniería Química de la UAB. Director del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la UAB.

B7. El turismo.

David Saurí. *Profesor titular del Departamento de Geografía de la UAB. Investigador del Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals (ICTA) de la UAB.*

Joan Carles Llurdés. *Profesor titular del Departamento de Geografía de la UAB. Profesor de la Escola Universitària de Turisme i Direcció Hotelera de la UAB.*

B8. Los recursos hídricos y el abastecimiento de agua.

Josep Mas-Pla. *Profesor titular del Área de Geodinámica Externa de la UAB.*

B9. Los sistemas naturales: los ecosistemas terrestres.

Josep Peñuelas. *Profesor de Investigació del CSIC. Director de la Unidad de Ecofisiología CSIC-CEAB-CREAF (Centre d'Estudis Avançats de Blanes).*

Iolanda Filella. *Científico Titular del CSIC. Unidad de Ecofisiología CSIC-CEAB-CREAF (Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals).*

Santi Sabaté. *Profesor titular de ecología del Departamento de Ecología de la UB. Investigador del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF).*

Carlos Gracia. *Profesor titular de ecología del Departamento de Ecología de la UB. Investigador del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF).*

B10. El suelo.

Josep Maria Alcañiz. *Catedrático de Edafología y Química Agrícola de la Universitat Autònoma de Barcelona. Investigador del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF).*

Jaume Boixadera. *Profesor asociado de Edafología y Química Agrícola de la ETS d'Enginyeria Agrària de la UdL.*

Maria Teresa Felipó. *Catedrática de Edafología y Química Agrícola del Departamento de Productos Naturales, Biología Vegetal y Edafología de la UB.*

Oriol Ortiz. *Profesor de Edafología y Química Agrícola de la UAB. Investigador del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF).*

R.M. Poch. *Profesora e investigadora de la ETS d'Enginyeria Agrària de la UdL y del Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Responsable del Laboratori de Micromorfologia de Sòls de la UdL.*

B11. Las zonas costeras y la dinámica sedimentaria.

Agustín Sánchez-Arcilla. *Catedrático de Puertos y Costas del Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental de la UPC. Director del Laboratori d'Enginyeria Marítima (LIM/UPC) del Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental de la UPC.*

José A. Jiménez. *Profesor titular del Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental de la UPC.*

Joan Pau Sierra. *Catedrático de Escuela Universitària y director del Departamento de Ingeniería Hidráulica, Marítima y Ambiental de la UPC.*

B12. La salud.

Marc Sáez. *Catedrático de Estadística y Econometría de la UdG. Investigador Principal del Grup de Recerca en Estadística, Economia Aplicada i Salut (GRECS) de la UdG.*

Aitana Lertxundi-Manterola. *Profesora asociada de Informàtica y Estadística de la UdG.*

C. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

C1. El marco institucional.

Isabel Pont. *Profesora titular de Derecho Administrativo de la UAB.*

Mar Campins. *Profesora titular de Derecho Internacional Público de la UB.*

C2. Los instrumentos económicos.

Flàvia Rosembuj. *Profesora de Derecho Mercantil de la UB. "Visiting Scholar" de la Columbia University.*

Lluís Esquerra. *Socio del Departamento de Derecho Mercantil del despacho de Barcelona de Garrigues Advocats i Assessors Tributaris.*

C3. La percepción y la comunicación sobre el cambio climático.

Joan David Tàbara. *Profesor asociado a la Universitat Pompeu Fabra. Investigador del Institut de Ciències i Tecnologia Ambiental (ICTA) de la UAB.*

A. La ciencia del cambio climático

A1

UNA VISIÓN GENÉRICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO A ESCALA GLOBAL

1. **El sistema climático ha cambiado tanto a escala global como a escala regional desde el fin de la era preindustrial y algunos de estos cambios pueden atribuirse a las actividades humanas.** La concentración atmosférica de los gases de efecto invernadero (GEI) ha crecido desde medios del siglo XIX como consecuencia del uso de los combustibles fósiles, de la gestión de residuos y de los cambios que se han producido en la agricultura y en los usos del suelo. Cada vez hay más observaciones que apuntan hacia un calentamiento del planeta que, como consecuencia, experimenta otros cambios en sus condiciones ambientales. A escala global, la última década del siglo XX fue la más cálida desde 1861. Desde esta fecha, 1998 y 2002 fueron, en este orden, los dos años en los que las temperaturas fueron más elevadas (+0,55°C y +0,48°C respecto a la media 1961-1990, respectivamente).

A partir de los datos paleoclimáticos disponibles y del uso de diversos modelos climáticos, se ha evidenciado que el calentamiento de los últimos cincuenta años es atribuible a las actividades antrópicas. Los cambios del nivel del mar, de la extensión del hielo marino, de la cubierta de nieve y de las precipitaciones son consecuencia del calentamiento de la temperatura superficial de la atmósfera. Sin embargo, existen indicadores importantes del clima que no han cambiado: desde que se dispone de mediciones de la extensión de hielo en la Antártida (año 1978), no se observa una tendencia significativa a su reducción y no se han observado cambios en la intensidad y frecuencia de las tormentas tropicales y extratropicales, ni en la de los tornados.

2. **Todos los escenarios de futuro elaborados por el IPCC prevén que la concentración de CO₂ durante el siglo XXI siga creciendo y, por lo tanto, que la temperatura y el nivel del mar sigan aumentando globalmente.** Los seis escenarios principales prevén que la concentración de CO₂ aumente hasta 540-970 ppm. Del mismo modo, prevén también

que el aumento de la temperatura media global del período 1990–2100 oscilará dentro de una franja comprendida entre los 1,4°C y los 5,8°C. En términos generales, la precipitación anual aumentará, aunque este incremento presentará diferencias a escala regional. Los glaciares seguirán retirándose y el nivel del mar seguirá subiendo (se prevé que el ascenso sea de entre 0,09 y 0,88 m). Estos cambios de las propiedades físicas del sistema climático tendrán efectos en los sistemas biológicos y sociales que, valorados globalmente, podrían ser más negativos que positivos. Los posibles impactos de los cambios en el clima afectarán con más intensidad a los sistemas y sectores económicos más vulnerables (la agricultura, la salud, la productividad ecológica de los sistemas, los suelos, el abastecimiento de agua, etc.).

- 3. Se prevé un aumento de la variabilidad climática en períodos cortos de tiempo.** Los modelos climáticos indican que los incrementos de concentración de GEI en la atmósfera inducen a cambios en la frecuencia, la intensidad y la duración de acontecimientos extremos (como oleadas de calor, lluvias torrenciales, tormentas tropicales, etc.). Con todo, hasta ahora no se ha detectado experimentalmente un indicador claro al respecto. En la misma línea, aumenta el riesgo de cambios repentinos (cambios climático rápidos) a causa de la naturaleza no lineal del sistema climático. Algunos estudios paleoclimáticos y de modelización muestran que en el Atlántico Norte, y especialmente en Europa, se pueden producir cambios bruscos en una o dos décadas debido al calentamiento global.
- 4. La inercia en todos los sistemas aconseja establecer estrategias de adaptación a los cambios que se producen en las condiciones climáticas.** La reducción de las emisiones de CO₂ a corto plazo no conseguirá estabilizar la concentración de este gas en la atmósfera antes de cien años, así como tampoco frenar el aumento del nivel del mar y la disminución de la superficie marina ocupada por el hielo. Para los otros GEI se prevén unos períodos de estabilización más cortos.
- 5. La tasa y la magnitud del calentamiento global y de otras consecuencias que se derivan de él pueden reducirse si se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero.** Cuanto más importantes sean las reducciones, más pequeña será la tasa de calentamiento. La reducción en las emisiones de GEI es imprescindible para estabilizar el forzamiento radiativo. Actualmente ya disponemos de tecnologías que nos permitirían reducir las emisiones de estos gases. Por otro lado, los bosques, los suelos, los ecosistemas terrestres y los

ecosistemas marinos planctónicos, sumideros de dióxido de carbono, ofrecen un buen potencial –aunque no permanente– para absorber el exceso de este gas presente en la atmósfera, siempre que se lleve a cabo una gestión correcta del mismo. Es muy difícil calcular los costes de mitigación de las emisiones. Deben potenciarse los mecanismos de transferencia de tecnología a fin de conseguir la estabilización más rápida con el mínimo coste.

- 6. El cambio climático de origen antrópico está directamente relacionado con otros problemas de carácter ambiental y socioeconómico y, en consecuencia, las formas de afrontarlo muchas veces serán comunes y sinérgicas.**

A2

UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- 7. Genéricamente, el clima de Cataluña responde a cambios naturales globales del sistema climático, como serían las glaciaciones o la variabilidad a más corto plazo (milenios o siglos) de épocas glaciales o interglaciales.** Sin embargo, no se dispone de estudios paleoclimáticos centrados en el territorio catalán que permitan entender la variabilidad y la tendencia al cambio natural de los climas de nuestro país, sus causas y la respuesta de los sistemas naturales y sociales de cara a adaptarse a los cambios. Así pues, no existen registros paleoclimáticos de la evolución de la temperatura del mar cerca del litoral catalán y hay muy pocas secuencias climáticas en tierra que abarquen más de unos centenares de años (de hecho, sólo hay una que abarque los últimos 30.000 años y que haya sido publicada en revistas internacionales indexadas).
- 8. En el sur de Europa, las temperaturas se han ido incrementando progresivamente durante los últimos 8.000 años.** El actual clima mediterráneo, predominante en grandes zonas de Cataluña, comenzó a extenderse por el territorio catalán, desde el sur, hace unos 7.600 años (es decir, durante el Holoceno, período que comprende los últimos 10.000 años). No fue hasta más tarde, hace entre 4.000 y 5.000 años, cuando se fueron configurando estas condiciones climáticas en el centro y norte del país.

Estos cambios provocaron que la vegetación decidua presente en las zonas costeras fuese siendo reemplazada, por la de carácter esclerófilo y que desde hace 2.900 años las sequías persistentes se volvieran habituales durante el verano. Así pues, parece haber una tendencia natural a una aridez más importante del territorio, con cada vez menos lluvias y temperaturas más altas. Sin embargo, esta tendencia contrasta con el importante descenso de temperaturas que se produce durante el Holoceno en el norte de Europa.

- 9. En el pasado, en Cataluña ya se han producido cambios abruptos en las condiciones climáticas, así como situaciones meteorológicas extremas**, siguiendo tendencias y frecuencias parecidas a las de otros lugares del planeta. Habría que realizar estudios que permitieran establecer cuáles son las pautas de variabilidad natural del clima en Cataluña, determinando, por ejemplo, la frecuencia con que se presentan situaciones climáticas extremas de forma natural o la variabilidad del régimen de lluvias en los diferentes puntos del territorio.

Se desconoce todavía hasta qué punto es posible que se den situaciones climáticas adversas mucho más extremas que las que se han podido observar desde que se cuenta con registros instrumentales de las variables climáticas. También habrá que determinar la respuesta de los sistemas naturales más vulnerables ante los cambios ambientales (especialmente las zonas deltaicas y los ecosistemas de alta montaña) o la del clima de Cataluña (entendido en un sentido genérico) ante fenómenos de alcance global como “El Niño” o posibles cambios repentinos relacionados con el vulcanismo, la variabilidad solar o la circulación oceánica.

FACTORES GEOGRÁFICOS, REGIONALIZACIÓN CLIMÁTICA Y TENDENCIAS DE LAS SERIES CLIMÁTICAS EN CATALUÑA

A3

- 10. Dada la dificultad de hacer generalizaciones, sería necesario disponer de un gran número de puntos de observación meteorológica para poder comprender la diversidad climática -pasada, actual y futura- de Cataluña.** La localización climática de Cataluña conforma un espacio

singular con múltiples influencias -subtropicales y templadas, atlánticas y mediterráneas- bajo efectos aerológicos diversos. Sin descender aún a la escala microclimática, se observa que los grandes contrastes de altitud y exposición de la geografía catalana producen un complejo mosaico de climas. Las tierras catalanas presentan contrastes muy notables de tipo térmico, pluviométrico, etc., muy poco comunes en espacios que a duras penas tienen unas pocas decenas de miles de kilómetros cuadrados, tanto en lo referente a la escala climática como a la meteorológica.

La necesidad de obtener series climáticas de calidad, largas y homogéneas, obliga a cuidar de los observatorios meteorológicos y de sus observadores, y prestar especial atención a los estudios paleoclimáticos, base indispensable para estudios climáticos futuros. Será necesario realizar aún muchos estudios e investigaciones para llegar a comprender, en profundidad y a una escala espacial suficientemente detallada, el comportamiento de la atmósfera y del resto de componentes del sistema climático en Cataluña.

- 11. La complejidad climática de Cataluña (pasada y presente) constituye una dificultad a la hora de determinar y evaluar los cambios actuales y, sobre todo, prever los que se puedan producir en el futuro.** Si la regionalización climática actual de Cataluña es ciertamente compleja, difícil de plasmar en un mapa, los umbrales y divisorias futuras también parecen difíciles de prever. En cualquier caso, dado el peso que tienen los diversos factores geográficos del país, a la hora de establecer estas divisorias climáticas sería conveniente basarse en las unidades fisiográficas, tanto ahora como de cara a escenarios futuros.
- 12. Sería conveniente investigar los patrones de variabilidad de baja frecuencia propiamente mediterráneos.** En el caso de Cataluña, el índice NAO, el patrón de variabilidad de baja frecuencia más importante para Europa occidental, tiene una influencia relativamente modesta debido a la posición a sotavento de la península Ibérica (en la costa catalana la precipitación invernal presenta correlación negativa pero muy débil con el índice NAO). El impacto del índice NAO sobre Cataluña se produce básicamente en invierno y sin retraso temporal, lo que limita mucho su potencial de predicción.
- 13. La variación de la cantidad de precipitación en Cataluña es, en estos momentos, incierta.** El estudio de series pluviométricas anuales que abarquen un siglo o más de duración no evidencia cambios significativos

en cuanto a la cantidad de precipitación. Así pues, la supuesta reducción pluviométrica de la que se habla a menudo como un de los efectos posibles del cambio climático no está avalada por las series pluviométricas seculares.

- 14. En Cataluña, la evolución futura de la pluviometría es uno de los principales temas a tener en cuenta.** En nuestro país, el carácter moderado de las precipitaciones y su acusada variabilidad hacen que la pluviometría sea un factor decisivo a la hora de realizar previsiones sobre la evolución del clima y sus posibles efectos socioeconómicos, por delante, incluso, de la temperatura. La inseguridad que podría generar una mayor variabilidad pluviométrica en lo referente a las contribuciones hídricas sería, probablemente, tanto o más grave que una reducción moderada de los totales pluviométricos.
- 15. En el conjunto de Cataluña, la temperatura ha mostrado un comportamiento variable, similar a lo que ha sucedido a escala global desde el último tercio del siglo XIX hasta la actualidad y, además, se observa de forma clara un calentamiento entre los años ochenta y noventa del siglo XX.** La década de los años noventa ha sido la más cálida desde el inicio de los registros instrumentales y, por otro lado, es posible que a lo largo del siglo XX se haya producido un aumento de la presión atmosférica media anual, así como la de los meses de invierno, tal como ha ocurrido en el conjunto de la cuenca mediterránea.
- 16. No se ha registrado un cambio en el número, la frecuencia, la intensidad y/o la persistencia de los episodios meteorológicos extremos.** Hasta ahora no se ha podido demostrar, por ejemplo, que en los últimos lustros se haya producido un aumento de las lluvias con más cantidad de precipitación, aunque los efectos de este fenómeno meteorológico hayan producido pérdidas económicas más elevadas en los últimos años. Por lo tanto, se destaca la necesidad de realizar nuevos estudios y análisis para caracterizar (en términos de frecuencia, intensidad y persistencia) y evaluar los riesgos derivados de la variabilidad natural del clima y, de este modo, descubrir las tendencias reales que se dan actualmente y su proyección futura.

A4

EL FORZAMIENTO ANTROPOGÉNICO Y LOS CAMBIOS EN EL CLIMA

17. **El comportamiento del sistema climático ante la ENSO (El Niño Southern Oscillation) en Europa o el Mediterráneo puede variar de episodio en episodio**, en gran parte debido a las diferencias que ya existen en origen entre los diferentes acontecimientos (de “El Niño”, por ejemplo). Esta característica puede dificultar su uso como variable predictora del clima peninsular, pese a que su gran anticipación puede contrarrestar estos efectos negativos. Por otro lado, también hay que tener en cuenta que esta respuesta puede estar enmascarada por la elevada variabilidad interna que presenta la atmósfera en nuestras latitudes.

18. **En un contexto de cambio climático se prevé, con un grado de fiabilidad elevado, que en el futuro el índice NAO se vuelva más profundo y variable**, aunque no queda claro en qué medida su influencia afectará (en conjunto) al clima de Cataluña en invierno.

19. **En el caso de la ENSO, se cree que su variabilidad puede incrementar a escala interanual**, debido al calentamiento global y del Pacífico tropical en particular. Por tanto, en este ámbito se hace evidente la necesidad de incrementar los esfuerzos de investigación, tanto a nivel instrumental como analítico, con el desarrollo de predicciones regionales que nos permitan simular más detalladamente, el clima de un área geográfica tan compleja como la mediterránea.

A5

PROYECCIONES FUTURAS SOBRE EL CLIMA EN CATALUÑA

20. **Todavía hay un grado de incertidumbre importante en relación con la modelización del clima a escala global**. Las mejores predicciones sobre la futura evolución del clima a escala global se obtienen de la aplicación de modelos numéricos de simulación del clima, en particular de los modelos tridimensionales acoplados, llamados AOGCM (Atmospheric Oceanic General Circulation Models). Estos modelos acostumbra a

trabajar con resoluciones del orden de 2,5° de latitud y longitud (Cataluña está representada por una cuadrícula).

Los modelos climáticos utilizados por el IPCC acostumbran a reproducir bastante bien el clima presente y los cambios acontecidos durante los siglos XIX y XX, y empieza a haber consenso sobre la idea de que, en términos generales, las condiciones climáticas pasadas eran radicalmente diferentes a las actuales. Por tanto, actualmente las predicciones son cada vez más fiables. Las incertidumbres que aún existen se ponen de manifiesto, por ejemplo, cuando diversos modelos que utilizan el mismo aumento de concentración de CO₂ y de aerosoles tienen como resultado predicciones bastante diferentes.

21. Existen predicciones a escala global mucho más inciertas en cuanto a los cambios que se puedan producir en la variabilidad climática y en la frecuencia e intensidad de los acontecimientos extremos.

En particular, diversos estudios muestran una disminución de días con precipitación, lo que, en combinación con un aumento de la precipitación total, implicaría un aumento de la intensidad de las precipitaciones. También se da verosimilitud a las predicciones que indican temperaturas máximas más altas y más días calurosos sobre las áreas continentales, un aumento del índice de bochorno y un incremento de la evaporación durante el verano en los continentes, con el riesgo asociado que se produzcan sequías e incendios forestales.

22. Sería conveniente regionalizar las predicciones sobre el cambio climático para el ámbito específico de Cataluña.

Actualmente, las predicciones regionales no están lo bastante desarrolladas y, por lo tanto, aún no tienen la misma fiabilidad y solidez que las proyecciones a escala global. De hecho, a medida que se reduce la escala espacial la predicción del clima futuro para un área se hace altamente complicada e incierta. En cualquier caso, hasta ahora no se ha encontrado ningún estudio de modelización o de *downscaling* estadístico centrado exclusivamente en Cataluña. En realidad, todos los resultados de proyecciones futuras en Cataluña han sido extraídos de estudios referidos a áreas mucho mayores.

23. La temperatura del aire cerca de la superficie terrestre podría aumentar en toda Cataluña en el transcurso del siglo XXI,

como consecuencia del calentamiento global. El aumento exacto es difícil de predecir, pese a que hay un acuerdo bastante general sobre el hecho de

que el aumento podría ser superior al de la media del planeta (que sería, aproximadamente, de 3,5°C para finales del siglo XXI). Este aumento no sería uniforme ni en el tiempo ni en el espacio, pudiéndose producir aumentos más acusados de la temperatura en verano que en invierno y más importantes en el interior que en la costa.

- 24. En Cataluña, la precipitación podría no cambiar significativamente durante los próximos años.** Los diversos resultados regionalizados presentan predicciones ligeramente diferentes, que oscilan entre disminuciones moderadas y aumentos muy ligeros. Mas detalladamente, en términos generales, existe acuerdo a la hora de predecir disminuciones entre pequeñas y moderadas (hasta un 20%) durante el verano y aumentos pequeños (hasta un 10%) en invierno. No se han encontrado predicciones que indiquen cambios significativos para la primavera, mientras que de cara al otoño la disminución de la precipitación podría ser aún menor que la de invierno. El único estudio que permite distinguir variaciones espaciales de estos cambios –con el horizonte fijado a finales del siglo XXI- indica disminuciones de las precipitaciones en la zona del Pirineo y Prepirineo occidental (podría ir ligado a las disminuciones veraniegas) y aumentos en el resto del territorio.

ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PRODUCIDOS EN CATALUÑA DURANTE EL PERÍODO 1990-2001

- 25. Sería indispensable disponer de inventarios de emisiones transparentes, documentado y comparables.** EL IPCC ha desarrollado unas guías técnicas que incorporan la metodología de cálculo y comunicación de resultados que tendrían que seguir los Estados vinculados por PK para presentar oficialmente sus datos de emisiones. Hay que destacar la buena calidad de las guías del IPCC, pese a que aún existen algunas lagunas metodológicas y diversos aspectos técnicos por resolver. El inventario de emisiones calculado según el método del IPCC incluye asunciones ciertamente discutibles como, por ejemplo, no contar las emisiones de los incendios forestales o suponer que las emisiones de metano (CH₄) originadas en los depósitos controlados de residuos

se producen todas en el mismo año que éstos llegan al vertedero. En relación con Cataluña, sería muy recomendable aplicar la metodología del IPCC a fin de poder disponer de un inventario de emisiones de GEI.

- 26. En el período 1990-2001 las emisiones han aumentado siguiendo la tendencia del Estado español.** Según datos oficiales de la Administración española presentados a la Unión Europea², los datos de las emisiones correspondientes a las instalaciones ubicadas en territorio catalán son, para el año base (1990-1995), un total de 39.282 Gg ($1Gg=10^9 g$) de CO₂ equivalente. En el año 2001 esta emisión fue de 52.270 Gg, un 33% superior. En términos medios, las emisiones corresponden en un 72% al consumo de combustibles fósiles, un 9% a las actividades agrícolas, un 13% a las actividades industriales de producción y un 5,5% a la gestión de residuos.
- 27. Las emisiones de CO₂ per cápita en Cataluña durante el año 2001 fueron de 8,4 toneladas de CO₂ por habitante y año.** Estas emisiones corresponden a un valor medio respecto a los valores indicados por la ONU para los países ricos y para los países con ingresos medios.
- 28. Dado el dinamismo del consumo, se complica el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones** que contempla el PK, a pesar de las previsiones del *Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'Any 2010* (Plan de la Energía en Cataluña en el Horizonte del Año 2010).

² Decisión 1999/296/EC.

B. Impactos, vulnerabilidad, mitigación y adaptación

B1

LA ENERGÍA³

29. De todas las conclusiones y propuestas del *Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya* (Libro Blanco de la Energía en Cataluña), podría destacar que muchas siguen siendo válidas actualmente, que habría que impulsar la ejecución de aquéllas que no se han llevado a cabo y que aún son válidas y, por último, que algunas de ellas deberían ser modificadas a fin de cumplir los requerimientos de reducción de las emisiones de CO₂ establecidos a escala internacional.
30. Es previsible que la transposición de la Directiva sobre límites nacionales de emisiones de determinados contaminantes atmosféricos⁴ en España comporte problemas importantes a la hora de aplicarla a Cataluña. Los Estados miembros tienen la competencia de asignar las cuotas de emisión pactadas a escala comunitaria entre las diversas regiones y sectores productivos. *El Pla de l'Energia a Catalunya en l'Horitzó de l'any 2010* propone utilizar el indicador de emisiones de GEI por unidad de Valor Añadido Bruto (VAB). El reparto de las cuotas de emisión de GEI entre las CCAA del Estado español será una cuestión muy importante. Es conveniente preparar a fondo las bases de negociación.
31. En el ámbito energético, hay diversas acciones posibles a emprender para reducir las emisiones de CO₂:
- I) La adopción de estrategias de ahorro y eficiencia energética en procesos y equipos, en edificios y vehículos, y/o para generar un cambio de hábitos en los consumidores.
 - II) El desplazamiento a formas de energía menos emisoras de CO₂. Hay que tener presente, sin embargo, que no existe demasiado margen de actuación en este sentido, ya que la conversión a gas

³ La política energética del Gobierno de la Generalidad de Cataluña ha venido enmarcada por dos documentos: *el Libro Blanco de la Energía en Cataluña*, que cubre el período comprendido entre los años 1981 y 2000, y *el Plan de la Energía en Cataluña*, aprobado el 2002 y que tiene como horizonte temporal el año 2010.

⁴ Directiva 2001/81/CE, de 23 de octubre, sobre límites nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos. DO núm. L 309, de 27/11/2001.

natural ha sido importante y la energía nuclear no es una opción válida para cumplir con los compromisos de Kyoto en la UE, dados los problemas que comporta su uso. La opción que parece más recomendable es utilizar fuentes renovables de energía. En Cataluña existen suficientes recursos renovables, conocimientos técnicos y tecnología como para poder aumentar significativamente la aportación de las fuentes renovables de energía si se establecen las condiciones oportunas de promoción activa como, en su día, obtuvieron todas las otras fuentes (muchas de estas condiciones están expuestas en El Llibre Blanc de l'Energia a Catalunya).

- 32. Habría que considerar el hidrógeno en los balances de los cambios de combustible.** La energía que proporcionan los combustibles se debe mayoritariamente a la oxidación del carbono y del hidrógeno que éstos contienen, obteniéndose dióxido de carbono y agua respectivamente (ésta generalmente en forma de vapor). Habría que considerar las emisiones y el rendimiento energético en la producción de hidrógeno como combustible y, dado que el vapor de agua contribuye al efecto invernadero e interviene en diversas retroacciones, habría que estudiar su incorporación en el balance de los cambios de combustibles y utilizar las tecnologías que condensen el vapor.
- 33. Existen actuaciones técnicas que pueden llevarse a cabo para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero** que no han sido propuestas en los documentos oficiales, como, por ejemplo:
- I) No autorizar centrales termoeléctricas sin cogeneración.
 - II) Añadir turbina y generador a los embalses existentes que no dispongan de ellos.

Sería necesario impulsar la asignación de los costes a la energía eléctrica en función de su origen (renovable –incluyendo toda la hidráulica– y no renovable –fósiles y nuclear–). En este mismo sentido, habría que velar para que las grandes empresas eléctricas no financien la electricidad procedente de fuentes no renovables abaratando su precio de venta en lugar de conseguir un precio competitivo para el conjunto de fuentes renovables. Asimismo, sería especialmente importante conseguir acuerdos favorables para la importación a Cataluña de energía verde en forma de combustibles, de carburantes y de electricidad, así como adecuar los sistemas de asignación de costes y la fiscalidad a los costes

reales. Hay que tener presente que los costes de reducción de las emisiones de CO₂ son aproximadamente correspondientes a las primas que se asignan a la electricidad de origen renovable.

34. De cara los próximos cinco años habrá que tener especialmente en cuenta la existencia de un aumento en los costes de la energía, un incremento de la demanda energética y de las exigencias ambientales, un crecimiento de la competencia para el acceso al petróleo, la integración generalizada de criterios energéticos en los procesos de toma de decisiones y, por último, una generalización de las fuentes renovables de energía. Todos estos elementos clave se describen a continuación:

34.1. Incremento de costes.

Este aumento podría deberse, en términos generales, al incremento de los costes de los combustibles (especialmente los de origen fósil), a la progresiva internalización de las externalidades y al previsible aumento de los costes de los equipos y de las instalaciones energéticas para mejorar la eficiencia.

34.2. Incremento de la demanda energética.

Es probable que las demandas de transporte, de ocio y de confort continúen creciendo en el futuro. Ello podría repercutir claramente en un incremento de las emisiones de GEI. La información sobre las emisiones derivadas de estas actividades debe proporcionarse de forma clara, comprensible y concisa, junto con la recomendación de invertir en equipos más eficientes y de reducir las actividades que más contribuyen al consumo de energía.

34.3. Aumento de las exigencias ambientales.

La constatación de la existencia de un cambio climático de origen antrópico y de sus posibles efectos debería permitir aumentar la exigencia de reducir las emisiones de GEI, incrementando la presión para disminuir el consumo de energía (con medidas de ahorro y de eficiencia energética) y el uso de fuentes renovables de energía y de tecnologías menos contaminantes.

34.4. Competencia creciente por el acceso al petróleo.

El hecho de que el ritmo de crecimiento del consumo de petróleo sea más rápido que el de la oferta, o, lo que es lo

mismo, que la disponibilidad de nuevas reservas, conduce a una situación de más competencia por este recurso a escala mundial. Las consecuencias sociales, económicas y políticas de esta tendencia son muy difíciles de predecir.

34.5. Integración generalizada de criterios energéticos en los procesos de toma de decisiones.

Así como ya ha sucedido con los criterios ambientales, de seguridad y de calidad, que se han ido integrando en la toma de decisiones de todo tipo, los criterios energéticos también seguirán este proceso. Para conseguir este resultado habría que mejorar la cultura energética de la población, pero también la información y el compromiso de las personas con responsabilidad política y técnica.

34.6. Generalización de las fuentes renovables de energía.

Las fuentes renovables de energía se irán generalizando en el futuro. En algunos casos, el uso de determinadas fuentes renovables de energía puede trasladar algunos de sus impactos, como el visual, cerca de los usuarios, lo que puede crear una reacción en contra de su uso. Sería importante hacer una labor educativa respecto a los impactos del sistema energético con el fin de que pudieran evaluarse correctamente los impactos de las diferentes fuentes y tecnologías. La visibilidad de los impactos debería contribuir a una limitación del consumo de energía y de la construcción y ampliación de determinadas infraestructuras energéticas.

35. Análisis clásico del sistema energético en Cataluña respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Puntos fuertes y oportunidades	Puntos débiles y retos
<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del gas natural en el consumo doméstico e industrial • Peso de la energía nuclear en la producción energética • Poca importancia del carbón • Potencial eólico importante sin explotar • Potencial solar por explotar • Apoyo social a la energía solar • Potencial de aprovechamiento del calor de la generación eléctrica en centrales térmicas • Tejido asociativo y social favorable al uso de las fuentes renovables de energía • Capacidad tecnológica para reducir las emisiones de GEI • Existencia de empresas punta en el sector de las energías renovables y de la eficiencia energética • Potencial de impulsar el turismo verde o sostenible • Existencia de proyectos de la UE para disminuir las emisiones de GEI • Reducción del gasto energético • Renovación de equipos anticuados • Exportación de conocimientos • Exportación de tecnología • Reciclaje profesional de las personas que trabajan en este ámbito. • Actualización de los programas formativos • Incorporación del equipo de generación en los embalses existentes sin aprovechamiento eléctrico • Aprovechamiento del biogàs de los vertederos de RSU sin aprovechamiento energético 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia eléctrica del exterior • Dependencia de competencias energéticas de organismos de fuera de Cataluña • Proximidad a la saturación del potencial hidroeléctrico • Cierta oposición a la energía eólica • Importancia del tráfico de paso en el consumo de carburantes • Falta de empresas energéticas catalanas • Poca formación universitaria en el ámbito de las energías renovables • Poca concienciación social de la necesidad de reducir las emisiones de GEI. • Introducción de nuevas centrales sin cogeneración • Incrementos importantes del consumo eléctrico de nuevas infraestructuras con gran consumo energético • Decisión del Gobierno central sobre el reparto de las emisiones entre CCAA • Encarecimiento de los combustibles fósiles • Exigencia ambiental creciente de la UE • Incoherencia entre las iniciativas de las diversas administraciones • Incremento de la climatización eléctrica de las viviendas

LAS INFRAESTRUCTURAS Y EL MEDIO URBANO

B2

- 36. El actual proceso de urbanización que experimenta Cataluña** ha comportado la extensión del modelo residencial de baja densidad, con un elevado consumo de suelo y la demanda de nuevas infraestructuras urbanas, que genera un aumento de la movilidad obligada y hace inviable una red de transporte público eficaz. Para hacer frente a estos problemas, se debería desarrollar un planeamiento territorial y urbanístico que frenara estas dinámicas urbanas a través de una distribución racional de los usos del suelo y las redes de transporte público. Por otro lado, la urbanización del territorio también limita la disponibilidad del suelo como sumidero de carbono.
- 37. Los efectos del cambio climático previstos aconsejan la revisión de los criterios de diseño y construcción de las infraestructuras.** En el caso de las infraestructuras de comunicación, dicha revisión debería llevarse a cabo ante un posible aumento de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos (como las lluvias torrenciales), tanto por lo que pueda suponer de mantenimiento y uso de las técnicas constructivas como por el riesgo que pueda comportar el efecto barrera para la libre circulación de las aguas superficiales. En lo referente a las redes pluviales, que actualmente se dimensionan por acontecimientos con periodos de retorno pequeño (del orden de diez años), debería considerarse la posibilidad de que se produjese un aumento considerable del riesgo de inundación y que, por lo tanto, fuese necesario ampliar su capacidad y acondicionar áreas inundables como sistemas de laminación de grandes avenidas.
- 38. Habría que disponer de infraestructuras de suministro de agua que, en episodios extremos de falta de recursos hídricos, permitieran dar respuesta a las demandas.** En la situación actual, las simulaciones realizadas en la región metropolitana de Barcelona ponen de manifiesto que ya se producen déficits de agua superiores al 10% uno de cada diez años. Si se van repitiendo con frecuencia periodos de sequía más intensos y continúa el aumento de población experimentado en los últimos años, la situación podría empeorar de forma notable.
- 39. Los edificios son unos de los principales responsables de la creación de las condiciones últimas del microclima urbano.** La temperatura, la

humedad, la radiación y la ventilación pueden ser hábilmente modeladas por la edificación, creando calles y plazas con mejores condiciones climáticas que las naturales de la zona. Esto es así, no sólo por el efecto de la propia ordenación urbanística (sol-sombra, barlovento-sotavento, a cubierto-a descubierto), sino también por los materiales de cerramiento y revestimiento utilizados en las cubiertas y fachadas.

Los nuevos edificios presentan una estructura más ligera, con muchas superficies vidriadas y con materiales de conductividad térmica más elevada. Esta tipología constructiva obliga, en términos generales, a incrementar el uso de tecnologías de climatización artificial de los edificios, tanto de sistemas de calefacción como de refrigeración (cada vez más indispensables durante el verano). Consecuentemente, habría que avanzar en la introducción de criterios climáticos en el diseño de los edificios, a fin de mantener el confort de sus habitantes y/o usuarios, minimizando el uso de tecnologías de climatización artificiales y mejorando su eficiencia energética.

B3

EL TRANSPORTE

- 40. El aumento de la movilidad cotidiana de la población y el incremento del transporte de mercancías son dos tendencias generales en todo el mundo.** Pese a la evolución positiva de la eficiencia energética de los vehículos, las distancias recorridas han aumentado, la ocupación media ha disminuido y la movilidad global ha aumentado un 50% por encima del crecimiento del PIB. Para reducir el nivel de emisiones asociado a este aumento de la movilidad, sería fundamental ampliar la red ferroviaria y mejorar el servicio como alternativa a los otros medios de transporte más contaminantes y, además, introducir masivamente las pilas de hidrógeno como principal alternativa energética ventajosa para la automoción a medio plazo.
- 41. El transporte es el sector que está creciendo más como consumidor de energía y productor de gases de efecto invernadero en la Unión Europea.** Las previsiones para el periodo 1998-2010 apuntan hacia un incremento del 38% en el transporte de mercancías y del 24% en el de viajeros en la Europa Occidental. En los últimos años se han producido mejoras en la tecnología y los carburantes, que han tenido como

resultado descensos significativos en las emisiones de determinados contaminantes. Pese a ello la calidad del aire todavía es pobre en la mayor parte de ciudades europeas. En cuanto a las mercancías, las nuevas prácticas logísticas (just in time, stock cero, entregas en ventanas temporales, etc.) valoran la calidad del servicio por encima de los costes del transporte y, por tanto, de su impacto sobre las emisiones. En este ámbito, los escenarios de mejora no son muy optimistas pese a los recientes pasos dados hacia la regularización del transporte de mercancías interurbano por carretera (canon por uso de carretera) y del urbano (control de la carga y descarga con tiempo máximo de estacionamiento).

LA INDUSTRIA

B4

- 42. Las industrias catalanas presentan diferentes grados de sensibilidad al cambio climático en función de su tipología y, por lo tanto, deberán adaptarse a ello en función de su especialidad y experiencia.**

- 43. Los cambios de clima tendrán que ser más evidentes antes de que las empresas decidan invertir para adaptarse a ellos y mitigar sus efectos.** Con un tiempo de vida de la maquinaria de las plantas industriales que va desde los 10 hasta los 40 años, las empresas estarán en condiciones de cambiar la maquinaria sólo cuando ésta tenga que renovarse, y no antes.

- 44. Habría que estudiar la opción de establecer mecanismos de financiación, bien desde la Administración, bien desde las federaciones de industrias, a fin de contribuir a reducir los costes de adaptación.** En los próximos años será clave mantener la aplicación de herramientas de adaptación continua, obligando las empresas a innovar, a rediseñar procesos que las sitúen allí donde la sociedad empieza a exigir desde el punto de vista ambiental. Está comprobado que aspectos como el ecoetiquetado o el ahorro energético asociado a un producto presente en el mercado hacen que éste disfrute de una mayor demanda.

LA AGRICULTURA Y LA SILVICULTURA

- 45. Los efectos del cambio climático sobre la agricultura son inciertos, variados y complejos y presentan interacciones entre ellos y con factores culturales, políticos y socioeconómicos**, entre los cuales destacan el abandono de las actividades agrarias y los cambios en los usos del suelo, los cuales pueden tener unas repercusiones tan grandes o más que el cambio climático. La reducción de la superficie destinada a tierras de cultivo y bosques debido a los procesos de urbanización sigue un ritmo muy rápido en todo el mundo, principalmente en las zonas más próximas a grandes áreas metropolitanas. En áreas más alejadas de la dinámica metropolitana, el abandono y posterior crecimiento del bosque en tierras explotadas anteriormente por la agricultura tiene como consecuencias una pérdida de biodiversidad, una reducción de la calidad del paisaje y un aumento del riesgo de incendios. En cambio, el paso de cultivo a bosque podría incrementar su potencial como sumidero de carbono.
- 46. La respuesta ante el cambio climático varía según las especies agrícolas y forestales.** Este efecto diferencial se ha observado evaluando el estrés en las altas temperaturas, el grado de respuesta sostenida y de aclimatación al aumento del CO₂ en la atmósfera y la vulnerabilidad al incremento en la concentración de ozono (O₃).
- 47. El aumento de la temperatura puede conducir a corto plazo a la rápida mineralización de la materia orgánica de los suelos forestales y agrícolas y, a la larga, a una disminución de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.** Este hecho podría agudizarse si se produjera un aumento de la relación C/N de la materia que vuelve al suelo como consecuencia de un aumento del CO₂ atmosférico.
- 48. En Cataluña, una de las principales amenazas para la agricultura y la silvicultura es la disminución de la disponibilidad de agua** con el aumento de la evapotranspiración con las temperaturas y la posible reducción de las lluvias. Si se garantizara el suministro de riego, las zonas de regadío podrían aumentar su productividad. Este aspecto, sin embargo, presenta cierta complejidad y está condicionado a otros factores que pueden afectar a la productividad de los cultivos (tipo del suelo, etc.).

- 49. Los cambios en las variables climáticas podrían afectar a la productividad de los cultivos y a los riesgos meteorológicos a los que están sometidos.** La disminución de horas de frío podría conducir a un descenso de la producción de cultivos leñosos como el manzano, el peral, el cerezo y el melocotonero en zonas tradicionalmente fruteras como la Plana de Lleida. Un cambio de variedad en especies como el melocotonero podría solucionar el problema, pero en el caso de las manzanas y las peras el riesgo es mayor. Si la subida de temperaturas produce un adelantamiento de la floración y el riesgo de heladas se mantiene, la incertidumbre en la producción aumentará. Por el contrario, si el riesgo de heladas disminuyera, podrían introducirse variedades más tempranas de melocotoneros o albaricoqueros, de calidad y producción más bajas, pero con un precio de venta más alto. También podría introducirse el cultivo del níspero y ampliar el cultivo de cítricos, con la posible introducción, si el aumento de temperaturas y descenso del riesgo de heladas lo permite, del mandarino y el limonero. La reducción del riesgo de heladas invernales también favorecería otros cultivos leñosos de secano como el olivo, con la reducción del riesgo de pérdida de cosecha y una menor necesidad de reposición de los árboles.
- 50. La reducción de la disponibilidad hídrica podría ser crítica en las zonas de secano,** reduciendo la productividad de cultivos como el olivo, el almendro, el avellano o la viña. El efecto del cambio climático sobre la viña, sin embargo, dependerá probablemente de efectos microclimáticos particulares. El aumento del estrés hídrico también podría ser muy importante para otros cultivos de secano como los cereales en zonas ahora ya relativamente áridas. En cambio, su cultivo podría extenderse en áreas de secano actualmente más húmedas, como la comarca del Berguedà.
- 51. Las consecuencias para los pequeños productores podrían ser más importantes que para los grandes,** dado que los primeros tienen menos capacidad de cambiar sus cultivos con variedades alternativas y de afrontar con éxito posibles rechazos temporales del mercado, donde una pequeña tara en los productos podría hacerlos invendibles.
- 52. Se estima un incremento de la vulnerabilidad de los cultivos y el ganado a las plagas y las enfermedades** (actualmente de distribución limitada por las bajas temperaturas y el riesgo de heladas). El impacto sobre las malas hierbas dependerá de las especies concretas y del cultivo así como de las características ecofisiológicas y competitivas de

éstos. El incremento de CO₂ en la atmósfera podría hacer aumentar la resistencia de los vegetales por incremento de la producción de productos secundarios, pero el aumento de la relación C/N del material vegetal resultante podría estimular su consumo y empeorar la calidad de la materia orgánica del suelo, amenazando la disponibilidad de nutrientes.

53. Los prados de alta montaña y los bosques de montaña son ecosistemas muy amenazados por los cambios en las condiciones climáticas. Los prados y los bosques constituyen un reservorio de biodiversidad y proporcionan una fuente de productos diversos y externalidades. El manejo extensivo tradicional de los pastos ha configurado su valor ecológico, paisajístico y cultural. El calentamiento podría tener un efecto positivo sobre su productividad, pero la amenaza de extinción de algunas especies y de pérdida de la calidad de la biodiversidad es real. Los bosques y los pastos presentan un valor añadido en la mitigación del cambio climático gracias a su función como sumideros de carbono en el suelo. Sin embargo, habría que saber más acerca de la relación entre la gestión de estos ecosistemas y su efecto de sumidero.

El principal valor de los bosques de Cataluña radica en los productos que no tienen un valor directo de mercado y las externalidades, como por ejemplo son la biodiversidad, la protección y la regulación hídrica. Además, nuestros bosques son extraordinariamente multifuncionales en sus productos de mercado. Actualmente, los productos madereros son poco competitivos en los mercados internacionales, y las perspectivas bajo el cambio apuntan hacia un empeoramiento de esta situación. Los productos no madereros proporcionan un volumen económico nada desdeñable, pero su aprovechamiento es heterogéneo y está poco regulado. Con el cambio climático podría producirse una disminución en la producción de setas, pero una mejora en la calidad de plantas medicinales y aromáticas, así como en la producción de miel y de otros productos apícolas.

54. A largo plazo podría producirse un cambio en la distribución de la vegetación de los bosques de Cataluña. Las zonas bajas y meridionales podrían enriquecerse en plantas de matorral, el bosque mediterráneo podría subir de cota en las zonas de montaña y los bosques de montaña tenderían a escasear. Las comunidades silvícolas tienen más resiliencia ante los cambios que otras comunidades vegetales más efímeras, pero, esta capacidad de tamponar los cambios podría desaparecer si el bosque fuera destruido por perturbaciones a gran escala (como los grandes incendios ocurridos en los últimos años). En este caso, las

diferencias en la capacidad de regeneración de las diferentes especies y su vulnerabilidad relativa en frente al estrés hídrico y otros pueden determinar cambios importantes en la composición y funcionalismo de nuestros bosques.

- 55. El cambio climático podría comportar un aumento del riesgo de incendio en las zonas mediterráneas y una ampliación de las zonas de alto riesgo hacia territorios donde ahora es más bajo.** El principal riesgo natural para los bosques de nuestro país es el fuego, riesgo que a menudo se ve incrementado por la presión antrópica. Su vulnerabilidad podría verse aumentada por una mayor frecuencia y magnitud de los episodios de sequía, el abandono de las zonas rurales -que podría incrementarse en las zonas de secano si disminuyera la productividad y la competitividad de los productos agrícolas-, la evolución de los sistemas forestales hacia bosques jóvenes y densos y la disminución de la gestión forestal debido a un descenso de la rentabilidad de los aprovechamientos de la madera.

LOS RESIDUOS

B6

- 56. Los residuos que más aportaciones hacen a las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono y metano) son los residuos sólidos urbanos que se gestionan a través de vertedero** (75% de las emisiones totales de los residuos sólidos urbanos), seguidos de los que se destinan a incineración (23%) y las aguas residuales tratadas en EDAR (2%). Gran parte de estas emisiones son producidas a partir de materia orgánica no fósil contenida en estos tipos de residuos. En Cataluña la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) ha aumentado un 50% durante la última década. Actualmente, la disposición controlada de los residuos municipales es la vía más utilizada por este tipo de residuo, que en el año 2000 representó el 65,3% del total de residuos municipales generados. En este sentido, hay que señalar que existen más de 32 depósitos en funcionamiento distribuidos por la geografía catalana.
- 57. El aprovechamiento del biogás producido en el proceso de digestión anaerobia desempeña un papel capital en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero,** ya sea porque se lleva a cabo en los vertederos, ya sea porque es uno de los tratamientos

propuestos para valorizar la materia orgánica. Mediante este proceso puede tratarse un gran número de residuos: agrícolas y ganaderos, industriales orgánicos, aguas residuales urbanas e industriales, fangos de estaciones depuradoras y la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. El biogás, que posee un alto contenido en energía y puede ser utilizado de muchas maneras con un elevado rendimiento energético (para producir electricidad, cocinar, etc.), es un combustible que genera energía neutral desde el punto de vista de las emisiones de CO₂.

58. La normativa europea y catalana en materia de residuos y el Plan de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña para el período 2001-2006 (PROGREMIC) pueden contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de cara al futuro.

La implantación de las medidas de mitigación propuestas (disminuir la aportación de la materia orgánica a vertederos, implantar la recogida selectiva, recoger el biogás de los vertederos, aprovechamiento del biogás, etc.) resulta más fácil en los vertederos de nueva creación. Sin embargo, haría falta hacer un esfuerzo suplementario para implantarlas en los vertederos más antiguos y en los que tienen pocos años de vida útil. Es especialmente significativa la opción de aprovechar energéticamente el biogás, ya que su aprovechamiento contribuiría a reducir el uso de otros combustibles que generan emisiones de GEI. No obstante, se detecta como punto débil la efectividad de las redes de recogida o captación del biogás en el vaso del vertedero. Habría que llevar a cabo un minucioso un seguimiento de los vertederos que se han ido cerrando en estos últimos años y que no disponían de sistemas de recuperación de este gas.

59. En los próximos años se podrían reducir en un porcentaje elevado las emisiones de dióxido de carbono equivalente generadas por los procesos de tratamiento de los residuos con respecto al año 2000,

dado que el punto de partida no podría ser peor: el 65% de los residuos urbanos del año 2000 iban a vertedero y, del resto, una parte muy importante iba a incineración. Si se cumple la planificación del PROGREMIC, de cara al año 2006 un 55% de la materia orgánica se tendrá que valorizar mediante metanización (las emisiones tienen efectos positivos ya que sustituyen otras emisiones para obtener energía) y compostaje (reducen los efectos de las emisiones respecto al vertedero unas diez veces, dado que no se genera CH₄). Aunque se lograra cumplir con el objetivo establecido en el PROGREMIC, todavía quedaría una parte importante de materia orgánica que iría destinada a vertederos. Así pues, habría que velar por el diseño y funcionamiento correctos de los

vertederos (especialmente en lo que a la captación y aprovechamiento energético del biogás se refiere) a fin de que puedan reducirse sus emisiones a la atmósfera.

- 60. Las principales reducciones podrían producirse a partir del año 2006**, dado el periodo de tiempo que se requiere para implantar nuevas instalaciones y mejorar las actuales. La planificación del PROGEMIC es adecuada para reducir las emisiones, aunque podría plantear objetivos más ambiciosos en lo referente a instalaciones que permitieran recuperar el biogás.
- 61. Las aguas residuales tratadas en las estaciones depuradoras de aguas residuales representan una contribución pequeña (2%) al total de emisiones generadas por los residuos en Cataluña.** Durante los próximos años se prevé un incremento de dichas emisiones respecto al año 2000, como consecuencia de la ejecución de nuevas actuaciones ya planificadas que son absolutamente necesarias para una buena gestión de las aguas residuales. Podría destacarse la puesta en funcionamiento de la EDAR del Baix Llobregat, que tratará un volumen de aguas residuales muy importante, pero que, a su vez, hará aumentar entre un 10 y un 15% las emisiones de GEI, y los cambios adoptados en el funcionamiento de numerosas EDAR para la eliminación de nutrientes, que harán aumentar ligeramente las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x).
- 62. La planificación de la gestión de los purines debería incorporar las emisiones generadas por este tipo de residuos como criterio de decisiones.** A partir de los datos de producción de purines se podría estimar la producción máxima de biogás en Cataluña. Las previsiones realizadas para el año 2010 comportan una producción inferior al 10% del total del biogás que potencialmente podría aprovecharse. El escenario energético de 2010 previsto por el ICAEN refleja un incremento en las emisiones de CO₂ y metano (CH₄) generadas por los purines excedentes que no podrán ser vertidos al suelo y que, por lo tanto, deberán ser tratados en plantas de secado térmico (generando nuevas emisiones de CO₂ y COV_s), balsas, depuradoras con eliminación de nutrientes, etc.

EL TURISMO

63. El turismo es una de las actividades económicas principales de Cataluña. Se trata de un sector muy diversificado que comprende el turismo de masas (sol y playa), el turismo de invierno (esquí) y formas emergentes de turismo alternativo, como las vinculadas a la naturaleza y la aventura, al patrimonio cultural y urbano, a la práctica de ciertos deportes como el golf o la náutica, a la creación de parques temáticos, etc. El llamado “turismo de sol y playa” todavía es la modalidad dominante, seguido por el turismo del esquí, con una presencia importante del mercado doméstico. Sin embargo, buena parte de las diversas formas de turismo llamado alternativo (quizás menos dependientes del clima, pero sí de los posibles efectos del cambio climático sobre ciertos ecosistemas) muestra un notable dinamismo que probablemente se intensificará de cara al futuro.

64. El clima es un factor clave para gran parte de la oferta turística de Cataluña. Por tanto, cualquier cambio en las condiciones climáticas podría comportar impactos muy significativos en el turismo. El hecho de que estos efectos sean positivos o negativos dependerá de cada subsector y de las estrategias de adaptación o de mitigación que se adopten. No obstante, en este sentido se percibe poca concienciación por parte del sector turístico catalán en relación con la existencia del cambio climático y sus efectos potenciales sobre el turismo.

65. Existe una hipótesis plausible sobre el aumento de la frecuentación de visitantes por el alargamiento de la temporada y la disminución de la estacionalidad en el turismo de sol y playa. Adicionalmente, el incremento más elevado de las temperaturas en destinos competidores también podría influir positivamente en este subsector.

El aumento de la frecuencia de los fenómenos extremos y el incremento del nivel del mar -otros posibles efectos del cambio climático- podrían suponer una amenaza para un recurso tan básico para el turismo como son las propias playas. Si estos cambios se confirmaran, habría que estudiar exhaustivamente las vías para intentar minimizar dichos efectos, que podrían pasar por la construcción de obras de protección del litoral y/o la reordenación del espacio construido en primera línea de costa.

En otro orden de cosas, el cambio climático podría tener un efecto sobre esta modalidad de turismo en la medida en que pueda afectar a la disponibilidad futura de recursos hídricos.

- 66. Los impactos más importantes del cambio climático sobre el sector turístico de Cataluña recaerían probablemente sobre el turismo de invierno**, aunque variarían en función de la ubicación de las estaciones de esquí. La innivación artificial (es decir, el uso de cañones de nieve) podría intensificarse en el futuro, especialmente en las estaciones más orientales del Pirineo catalán, como respuesta a esta variabilidad climática. Ello contribuiría al hecho de que el esquí pudiera mantenerse por encima de los 2.000 metros, pero, al mismo tiempo, eso implicaría que se podría llegar a producir el abandono de parte de las instalaciones actuales situadas por debajo de esta cota. Finalmente, también hay que tener presente que pese a que la innivación artificial ha permitido la adaptación de este sector turístico a la variabilidad del clima, presenta claras limitaciones de tipo ambiental.
- 67. Los impactos sobre el llamado turismo alternativo variarán en función de cada modalidad concreta de actividad.** A primera vista no parece que el turismo cultural y urbano tengan que verse demasiado afectados, mientras que el ecoturismo y el turismo rural podrían estarlo en la medida en que el patrimonio natural que los sustenta evolucione como consecuencia del cambio climático.
- 68. La diversificación de la oferta turística y la integración de productos contribuiría a aumentar la capacidad de hacer frente a los posibles impactos del cambio climático.** El sector turístico catalán se halla en un proceso de adaptación a las nuevas tendencias en el mundo del turismo, especialmente orientadas hacia la diversificación e integración de “productos” y “paquetes”, así como a la mejora de la calidad (incluyendo de forma muy significativa la mejora en el rendimiento ambiental de empresas y destinos turísticos). Al reducir el riesgo de dependencia de un solo ámbito, el sector también estaría mejor preparado para afrontar los posibles impactos del cambio climático. Con todo, habrá que seguir con atención la evolución de esta tendencia para comprobar si se consolida durante los próximos años.

LOS RECURSOS HÍDRICOS Y EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

- 69. En Cataluña, los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos deben estimarse considerando las posibles tendencias que experimentará la meteorología en la cuenca mediterránea: aumento de las temperaturas, mantenimiento o ligera disminución de la precipitación e incremento de los episodios extremos (lluvias torrenciales).** La repercusión de estos cambios sobre la dinámica hidrológica es compleja, pero, a grandes rasgos, podría comportar un aumento importante de la evapotranspiración, una disminución de la recarga de los acuíferos y, exceptuando los episodios extremos, una reducción del caudal de los ríos. La variabilidad intra e interanual observada desde 1960 en el río Fluvià puede ser indicadora de cambios en la dinámica hidrológica. En la costa, el posible aumento del nivel del mar, junto con las repercusiones antes mencionadas, podría favorecer la intrusión de la cuña salina en los acuíferos litorales y, consecuentemente, ello reduciría su capacidad de explotación.
- 70. Las variaciones en la demanda de agua y las transformaciones acontecidas en los usos del territorio podrían producir, a corto y medio plazo, afectaciones más importantes en lo referente a los recursos hídricos que las influencias globales derivadas del cambio climático.** Concretamente, los cambios de uso del suelo (abandono de pastos y cultivos) en la cuenca del Ebro puede haber influido significativamente en los caudales recientes del río. Durante los próximos años será clave la definición de una política hidrológica que contemple específicamente reducciones potenciales en la disponibilidad de recursos y, a la vez, garantice la satisfacción de la demanda. Habría que formular propuestas de gestión en las que aparezcan explícitamente las limitaciones que la influencia del cambio ambiental (que incluye las causas climáticas y las antrópicas) tendrá sobre el abastecimiento humano y la disponibilidad de agua para los ecosistemas. Actualmente, la demanda en las cuencas internas es del orden de un 80% de los recursos, lo que requiere una gestión muy precisa en la que las iniciativas de ahorro, control del uso y posibles limitaciones al desarrollo territorial resultarán imprescindibles.
- 71. Actualmente se dispone de un conocimiento aceptable de los recursos superficiales, mientras que el conocimiento sobre los recursos**

subterráneos es aún aproximado. Debería mejorarse el conocimiento de los diferentes componentes del ciclo hidrológico, entendido como tal, mediante el seguimiento de caudales y niveles de calidad, y también deberían elaborarse estudios y mapas de vulnerabilidad, estudios de repercusión socioeconómica y para la prevención de la incertidumbre en la oferta de recursos hídricos en el contexto de las variaciones climáticas. Con el argumento de la adaptación al cambio climático, sería necesario adaptarse a los cambios de usos y, sobre todo, de organización del territorio que influye en la dinámica hidrológica; es decir, habría que promover un uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos de acuerdo con las disponibilidades locales.

72. En el ámbito de la hidrología no se identifican acciones concretas para tratar de influir en el cambio climático, pero, en cambio, sí que hay acciones que inciden en sus posibles efectos sobre la disponibilidad de recursos y en la dinámica hidrológica. Estas acciones, que pasarían por una planificación adecuada y una educación ambiental efectiva, deberían promover el ahorro de los recursos locales.

73. Las tendencias climáticas no favorecerían la recuperación de las deficiencias actuales en la disponibilidad de recursos hídricos. Concretamente, la recuperación del nivel hidráulico en los acuíferos intensamente explotados, la mejora de la calidad en áreas con contaminación de aguas superficiales o subterráneas, o la salinización de acuíferos litorales, así como la mayor disponibilidad de agua para zonas húmedas y de ribera resultarían menos probables dados los cambios que estos fenómenos supondrían en la dinámica hidrológica. El aumento del riesgo de avenidas es un factor muy importante en el contexto de Cataluña.

74. A pesar de la preocupación existente con respecto a los impactos potenciales del cambio climático sobre el abastecimiento humano, habría que hacer extensiva esta preocupación al ámbito de los sistemas ecológicos. La dinámica ecosistémica depende en muchos casos de la disponibilidad hídrica. Puesto que la naturaleza no es, un consumidor más, sino el primero, haría que determinar qué porcentaje de recursos le corresponden y cuáles estamos dispuestos, como gestores, a cederle. Es obvio que desde la perspectiva antrópica se trata de un pacto a la baja, pero hay que entender que un buen funcionamiento hidrológico garantiza al mismo tiempo la protección del medio y la disponibilidad de recursos.

- 75. La educación ambiental es una herramienta básica para una buena gestión de los recursos hídricos en Cataluña.** Las acciones para adaptarse a los posibles efectos del cambio climático no son sólo responsabilidad de las administraciones públicas, sino que implican al conjunto de la sociedad. Es bastante evidente que gran parte de la ciudadanía es consciente del hecho que hace falta implicarse en la protección de los recursos hídricos, etc. Sin embargo no está tan claro que sepa hacerlo de forma eficiente (pese a que esa sea su voluntad). Es aquí donde la educación, promovida por la Administración con la ayuda de educadores, asociaciones y voluntarios, debería servir para ampliar el alcance de la concienciación y difundir formas correctas de actuación.
- 76. Hay múltiples opciones de adaptación al cambio climático en lo que a los recursos y a la demanda hídrica se refiere.** Se sabe que los efectos del cambio climático de origen antrópico sólo podrán ser absorbidos si existe una planificación finalista que se adelante a sus posibles efectos. Esta planificación, debe considerarse tanto desde la vertiente de la oferta como desde la demanda. La tabla siguiente sintetiza y valora algunas de estas opciones:

Oferta	
Opción	Comentarios
1. Abastecimiento doméstico	
1.1. Construcción de nuevas infraestructuras de embalse y regulación.	Quedan pocas opciones de construir nuevos embalses en el territorio catalán. Fuerte oposición social. Impacto ambiental notable.
1.2. Incremento de la derivación desde ríos y las captaciones en acuíferos.	La mayoría de los ríos presentan caudales por debajo de los mínimos deseables, con importantes tramos secos en el verano (o periodos más amplios). La posibilidad de explotar aguas subterráneas es todavía factible en algunas localidades, especialmente en zonas de montaña y áreas urbanas.
1.3. Transvase de caudales y/o incremento de los ya trasvasados.	Costoso, oposición social, impacto ambiental.
1.4. Desalinización. Potenciación tecnológica de los tratamientos potabilizadores.	El uso de agua salina es una opción viable, socialmente aceptada. Costosa, pero sensiblemente inferior al precio del transvase. Podría suponer una reducción importante de recursos en áreas litorales. La mejora de los tratamientos permite el uso de recursos anteriormente desestimados por razones de calidad (por ejemplo, el Besòs).
1.5. Reutilización.	Limitaciones de uso en lo referente a la calidad. Apta para el riego (golf) y usos públicos.
2. Uso agrícola	
2.1. Incremento de las infraestructuras de embalse y regulación.	Costoso, impacto ambiental y social notable. Escasas posibilidades de crear nuevas por limitaciones territoriales.
3. Uso industrial (refrigeración)	
3.1. Uso de agua de menor calidad y/o reutilización.	Viable.
4. Plantas hidroeléctricas	
4.1. Incremento de la capacidad de los embalses.	Costoso, impacto ambiental notable.
4.2. Previsión de entradas por simulación.	Poca viabilidad ante la incertidumbre de la magnitud del cambio climático.
5. Control de la contaminación	
5.1. Incremento de la capacidad de tratamiento.	Costoso.
6. Gestión de avenidas	
6.1. Construcción de motas y bermas de contención.	Costoso, impacto ambiental en el ámbito de ribera. Limitan el uso del territorio afectado.
6.2. Construcción de elementos en la cabecera para reducir la intensidad de las avenidas.	Sólo resulta efectivo en cuencas pequeñas. Requiere un mantenimiento periódico.

B. Impactos, vulnerabilidad, mitigación y adaptación

Demanda	
Opción	Comentarios
1. Abastecimiento doméstico	
1.1. Incentivos de ahorro (política de precios).	Limitaciones en su aplicación. Requiere iniciativa institucional y un pacto social.
1.2. Incremento del uso de aguas residuales.	<p>Viable, localmente costoso por duplicación de la red de distribución.</p> <p>Mejora de la calidad de los efluentes vertidos en cauces en los que prácticamente no hay dilución por falta de caudal natural.</p>
2. Uso agrícola	
2.1. Incremento de la eficiencia.	Mediante el uso de tecnología o de una política de precios.
2.2. Cambio en cultivos con unos requerimientos de irrigación menores.	Difícilmente aplicable a causa de la especialización de determinadas áreas en ciertos productos y a las limitaciones de mercado y legislativas de la CE (a través de la política agraria común).
3. Uso industrial (refrigeración)	
3.1. Fomento de la reutilización.	Depende del proceso industrial.
3.2. Incremento de la eficiencia.	Requiere inversión en mejoras tecnológicas.
4. Plantas hidroeléctricas	
4.1. Incremento de la eficiencia de las turbinas.	Requiere inversión en mejoras tecnológicas.
5. Control de la contaminación	
5.1. Reducción del volumen de los efluentes a tratar.	Requiere Inversiones en mejoras tecnológicas y/o el establecimiento de impuestos sobre los caudales vertidos.
5.2. Gestión de los vertidos a nivel de cuenca. Equilibrio territorial en la producción/eliminación de residuos.	Especialmente por los vertidos difusos (purines).
6. Gestión de avenidas	
6.1. Mejora de los sistemas de prevención y protección.	Muy limitada en cuencas pequeñas con un tiempo de respuesta corto, como es propio de los ríos catalanes (a excepción del Ebro).
6.2. Influencia en el desarrollo territorial, limitando el uso de las áreas inundables.	Connotaciones políticas y económicas. Se requiere un trabajo específico sobre las actuaciones urbanas e industriales existentes desde hace años en estas áreas.

LOS SISTEMAS NATURALES: LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

- 77. El cambio climático viene a sumarse a las muchas presiones a las que actualmente están sometidos los ecosistemas terrestres** a escala general y, por consiguiente, también los de Cataluña: cambios en los usos del suelo, elevadas demandas de recursos, sobreexplotación o abandono del suelo, deposición de nutrientes y contaminantes, etc. Todo ello puede producir transformaciones en los mismos e, incluso, ponerlos en peligro, así como a los bienes y servicios que proporcionan. El impacto del cambio climático estará condicionado por la gestión que se haga y por las interacciones con estas otras presiones.
- 78. En Cataluña, cómo ocurre en todo el planeta, ahora ya se dispone de una cantidad sustancial de evidencias observacionales y experimentales sobre el vínculo existente entre el cambio climático y los procesos biológicos y físicos de los ecosistemas.** La llegada de la primavera se ha adelantado y la de invierno se ha retrasado, provocando que el periodo vegetativo se haya alargado, como término medio, unos cinco días por década durante los últimos cincuenta años.
- 79. Han variado las habilidades competitivas entre las especies,** dado que los cambios han sido diferentes para cada una de ellas. Puede esperarse que se produzcan cambios en la composición de las comunidades y desplazamientos en la distribución de las especies. De hecho, ya se han descrito en el macizo del Montseny, donde encinas y hayas parecen desplazarse hacia mayores altitudes impelidas por los cambios de uso del territorio y por el progresivo calentamiento de las temperaturas.
- 80. Es más probable que se muevan las especies que no los ecosistemas completos,** debido a las diferentes respuestas que presentan las diversas especies y la posible llegada de especies invasoras. En los casos más extremos, las poblaciones de algunas especies estarían en peligro por la sinergia entre el estrés producido por el cambio climático, que hace inadecuados los hábitats en los que vivían, y la fragmentación del territorio, que dificulta la migración hacia hábitats con condiciones más adecuadas para su supervivencia.

- 81. La disponibilidad hídrica desempeña un papel esencial en la composición de la vegetación y en la distribución de las especies en los ecosistemas terrestres de Cataluña, mayoritariamente mediterráneos.** Un progresivo incremento de la aridez como el vivido últimamente en Cataluña y el que se prevé para las próximas décadas, podría tener consecuencias importantes para la fisiología, la fenología, el crecimiento, la reproducción, el establecimiento y, finalmente, la distribución de los seres vivos y, por lo tanto, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.
- 82. Diversos estudios experimentales muestran cómo unas especies se ven más afectadas que otras por el calentamiento y los episodios de sequía,** con lo que se altera su habilidad competitiva y se acaba alterando la composición de la comunidad. Se ha observado, por ejemplo, una disminución de la diversidad de nuestros matorrales. Además de estos cambios estructurales también se han detectado cambios funcionales como, por ejemplo, la disminución de la absorción de CO₂ producida por las sequías o una mayor pérdida de nutrientes en los lixiviados después de las lluvias a causa del calentamiento. Se han observado muchos otros cambios en las últimas décadas como respuesta al cambio climático: sequías más frecuentes, más frecuencia de situaciones de riesgo de incendio, emisiones más elevadas de compuestos orgánicos volátiles biogénicos desde nuestros ecosistemas. El incremento previsible de la aridez tendrá como consecuencia un aumento de los riesgos de degradación de los suelos por procesos que ya son importantes en nuestro país, como la erosión, la salinización y las pérdidas de materia orgánica.
- 83. Los cambios afectan y afectarán a los múltiples servicios proporcionados por los ecosistemas terrestres,** tanto los productivos (suministro de bienes naturales renovables como alimentos, medicinas, productos madereros, caza, setas, pastos, etc.) como los ambientales (mantenimiento de la biodiversidad, regulación de la composición atmosférica y el clima, conservación de los suelos y el agua, almacenamiento de carbono, etc.) y los sociales (usos recreativos, educativos y de ocio, valores tradicionales culturales, turismo y excursionismo, etc.).
- 84. Las respuestas al cambio climático y otros factores del cambio global alterarán el almacenamiento de carbono en los bosques, pero la extensión y la dirección del cambio no están claros.** El aumento de CO₂ atmosférico puede aumentar el crecimiento de árboles y matorrales,

así como la hojarasca y las raíces y, por lo tanto, la producción primaria neta. Sin embargo, los últimos experimentos de fumigación con CO₂ al aire libre y los llevados a cabo con las fuentes naturales de CO₂, es decir, en condiciones naturales y/o a largo plazo, nos indican que estos efectos del CO₂ pueden saturarse porque los bosques están llegando a su máxima capacidad y las plantas se pueden aclimatar a este aumento de CO₂.

- 85. El aumento de temperatura puede tener efectos tanto positivos como negativos sobre el balance de carbono**, en gran parte en función de cómo evolucione la disponibilidad de agua. En los ecosistemas mediterráneos, donde el cambio climático podría hacer disminuir la humedad del suelo y la productividad –y por lo tanto también la absorción de CO₂– fácilmente podría decrecer. Además, la productividad del ecosistema, que incluye la mortalidad de los organismos y la dinámica del carbono del suelo, y la productividad del bioma, que incluye perturbaciones como los incendios, es menos probable que sean positivas.
- 86. Los modelos prevén una producción neta media de unos 60 g cm² año⁻¹ para el conjunto de los ecosistemas forestales de Cataluña, tanto ahora como a mediados de siglo XXI**, pese a que en este último caso resulta de una producción primaria bruta y una respiración total casi un 60% mayores que en la actualidad, como resultado de un incremento de la concentración de CO₂ atmosférico (de un 1% anual) y de la temperatura (0,04°C anuales), así como de una disminución anual de la lluvia del 0,03%. Además, todo eso disminuirá aún más la reserva hídrica de los suelos, de manera que el papel de muchos de nuestros ecosistemas terrestres como sumideros de carbono podría verse seriamente comprometido durante las próximas décadas.
- 87. A menudo, el balance del carbono está más influido por cambios en los usos del suelo que por el aumento de CO₂ o por el cambio climático.**
- 88. Habría que seguir llevando a cabo estudios para reconocer mejor en qué grado el cambio climático puede alterar –ahora y de cara al futuro– el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas mediterráneos.** Las condiciones experimentales de estos estudios deberían acercarse lo máximo posible a las naturales y aprovechar los adelantos tecnológicos para aplicarlos a las diferentes escalas temporales y espaciales que nos den idea del alcance de la alteración de los procesos. Estos estudios

deberían abarcar desde los periodos más remotos hasta los del futuro más inmediato, pasando por las últimas décadas hasta la actualidad, y desde los estudios descriptivos a los experimentales pasando por la modelización en el espacio y el tiempo.

- 89. En los próximos años, las políticas de forestación de espacios agrícolas abandonados y de reforestación de zonas perturbadas deberían tener en cuenta las condiciones que se están proyectando para el futuro inmediato encaminadas a paliar el aumento de CO₂ atmosférico.** Entre éstas destaca una disponibilidad hídrica decreciente, consecuencia tanto de la disminución de las precipitaciones y/o el aumento de la evapotranspiración potencial como de una mayor demanda por parte de unos ecosistemas más activos.
- 90. La gestión de los espacios forestales, y de los naturales en general, tendría que incorporar una escala de paisaje,** en la que se incluyera una planificación a gran escala que considerase la combinación de espacios de tipo diverso, así como su múltiple uso y el efecto de las perturbaciones (como, por ejemplo, los incendios forestales).

EL SUELO

- 91. Deberían completarse los inventarios de suelos de Cataluña** para poder calcular unas tasas de emisión de GEI y un potencial de secuestro de carbono más ajustados a la realidad. Igualmente, dado que las medidas de mitigación tendrían que estar basadas en las posibilidades de cada tipo de suelo, es imprescindible completar el conocimiento sobre este recurso natural. Habría que promover estudios de base de los suelos de Cataluña para mejorar el grado de comprensión que tenemos sobre él y poder cuantificar los procesos edáficos que se podrían ver afectados o que son agentes del cambio climático. La utilización de datos generados por estudios de suelos de Europa Central o de otras áreas del mundo tiene una utilidad limitada y hace que los modelos de simulación de procesos edáficos que utilizan esta información tengan asociada una gran incertidumbre en las predicciones.
- 92. Los suelos de Cataluña poseen, en conjunto, un elevado potencial de secuestro de carbono, aunque la falta de agua limita sus entradas y**

su estabilización en forma de humus dentro del suelo. El riego es una de las prácticas más efectivas para aumentar las reservas de carbono en el suelo, de manera que los suelos de las nuevas áreas regables pueden convertirse en buenos sumideros. Sin embargo, la limitación de las reservas de agua podría hipotecar esta potencialidad.

- 93. La gestión de los fertilizantes nitrogenados puede ser mucho más efectiva y viable que otras medidas en la mitigación de los efectos del cambio climático,** ya que los óxidos de nitrógeno suponen una contribución específica del 89% en las emisiones de GEI generadas a partir de los suelos (datos europeos). Habría que profundizar especialmente en este tema y hacer cumplir las medidas agroambientales y las buenas prácticas agrícolas establecidas en la legislación. Es necesario desarrollar y aplicar estas buenas prácticas en lo que se refiere al uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados y con el reciclaje de los residuos orgánicos ganaderos y urbanos, en combinación con técnicas de cultivo adecuadas para facilitar la integración y mantenimiento del carbono orgánico en el propio suelo. En este sentido, las técnicas de cultivo mínimo, cultivos ecológicos o de no cultivo parecen las más adecuadas.

Para poder implementar estas técnicas frente la agricultura convencional, sería necesario establecer incentivos para los agricultores. Finalmente, debería controlarse mejor la aplicación generalizada de fangos residuales al suelo, utilizando aquéllos que hayan sufrido un proceso de estabilización que asegure la permanencia de la materia orgánica y del nitrógeno al suelo.

- 94. Sería importante establecer y mantener una red de seguimiento (monitorización) en parcelas experimentales, adecuada a las características de los principales sistemas agrarios,** en la que se cuantificasen los cambios, se midiesen los procesos y se pusiesen a punto las tecnologías. Igualmente, debería darse continuidad a microcuencas y parcelas forestales que monitorizasen propiedades importantes en relación en el cambio climático. Sería necesario que estas áreas piloto se integrasen en las redes estatales y europeas de seguimiento. Es importante también utilizar los instrumentos de política agraria y ambiental para asegurar el secuestro del carbono y llevar a cabo una correcta gestión del suelo, favoreciendo aquellas prácticas que permitan reducir la concentración de GEI en la atmósfera.

- 95. La educación ambiental dirigida a los agricultores puede ser una práctica muy útil a la hora de implementar el Código de Buenas**

Prácticas agrarias. Igualmente, sería necesario sensibilizar a la población en general de la necesidad de consolidar la recogida selectiva de RSU a fin de que puedan ser aprovechados, previo tratamiento, como abono para incrementar el contenido orgánico de los suelos y reducir de este modo las necesidades de otras fuentes de nitrógeno.

B11

LAS ZONAS COSTERAS Y LA DINÁMICA SEDIMENTARIA

96. A medio plazo, el cambio climático puede contribuir a modelar el aspecto de la costa catalana. Los principales agentes de esta transformación serían:

- I) El ascenso relativo del nivel medio del mar.**
- II) El aumento en la persistencia de las tormentas y un ligero incremento en su intensidad.** Este crecimiento de la persistencia aumenta los procesos de erosión e inundación, puesto que no permite la recuperación natural del cuerpo sedimentario.
- III) El aumento en la frecuencia de inundaciones** (disminución de su período de retorno), con la consecuente disminución de la capacidad de recuperación natural de los tramos afectados.
- IV) La disminución del volumen sedimentario disponible en nuestras costas arenosas,** que se debe a la erosión amplificada por el ascenso relativo del nivel medio del mar y por la disminución de la aportación sedimentaria de los ríos. Esta disminución, independientemente de otros factores, está asociada desde el punto de vista del cambio climático a un incremento del carácter torrencial de los regímenes fluviales y al aumento de las pérdidas de arena en la plataforma continental.

97. La morfología de la costa determina su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y, por tanto, las costas sedimentarias bajas presentan una vulnerabilidad más acusada. Los cambios en las condiciones climáticas pueden acelerar los actuales procesos de erosión e incrementar la frecuencia y magnitud de las inundaciones, por lo que representan una amenaza directa para los deltas y marismas del litoral

catalán (delta de la Tordera, del Llobregat, del Ebro, Aiguamolls de l'Empordà, etc.).

98. En Cataluña la zona costera se encuentra en un equilibrio muy frágil y presenta un alto valor natural, por lo que se debería empezar a actuar con suficiente antelación a fin de anticiparse al posible cambio climático, ya que no será factible defender todas las costas bajas de Cataluña simultáneamente y en un período de pocos años.

Por todo ello, es recomendable empezar desde ahora la planificación de las estrategias de respuesta para poder disponer de una a dos décadas de margen en su ejecución, tal como hacen países más directamente amenazados.

99. Las estrategias de respuesta que se adopten deberían considerar la geomorfología, la ecología y la economía de cada uno de los tramos costeros, junto con las infraestructuras existentes y la percepción social y los valores culturales de las comunidades que viven en el litoral y/o hacen un uso de él.

La valoración de las funciones naturales y económicas justificará o limitará la inversión para adaptarse a los efectos del cambio climático a escala local. Cualquier actuación sobre la costa deberá poder integrarse en una planificación integral del tramo, entendiendo como tal la unidad fisiográfica, ecológica y socioeconómica correspondiente. Las estrategias de respuesta serán esencialmente de dos tipos:

1) De retroceso. En este caso las actuaciones deben valorar minuciosamente las implicaciones de la pérdida de territorio y la disponibilidad de espacio en la franja costera.

2) De defensa y/o protección. Las actuaciones de este tipo deben valorar detalladamente los costes de construcción y mantenimiento de las infraestructuras, junto con los impactos de éstas sobre la costa.

En ambos casos tendrán que efectuarse las valoraciones correspondientes con un horizonte temporal único y acorde con la velocidad de cambio previsto para la climatología. Este análisis deberá realizarla en el marco de una gestión integral de la zona costera que tenga muy presente su carácter dinámico y la imposibilidad de mantener la línea de costa exactamente en su posición actual.

LA SALUD

100. A escala global, el cambio climático podría tener efectos importantes sobre la salud. Aunque la salud puede estar afectada tanto por variaciones en el clima como por cambios en la meteorología es, de hecho, la asociación entre la salud y la variabilidad climática (desviaciones del clima medio de una región en un periodo que puede abarcar desde semanas hasta años) lo que nos permitirá inferir los posibles efectos del cambio climático sobre la salud, en caso de que los haya. La variabilidad climática (antropogénica) puede afectar a la salud a través de numerosas vías. La magnitud de los efectos, además, depende en parte de la habilidad para anticiparlos y de la educación y de la planificación de las respuestas de emergencia, que podrían reducir los impactos. Así pues, el impacto último en la salud pública, en general, dependerá de si pesan más las tensiones que la variabilidad climática provoca sobre la salud o, por el contrario, son más importantes las medidas de adaptación diseñadas para proteger a la población de dichas tensiones.

101. El tiempo y la variabilidad climática pueden afectar a la salud a través de mecanismos directos, que incluyen básicamente impactos físicos que causan un estrés fisiológico (la temperatura, por ejemplo) o un daño físico sobre las personas (las tormentas y las riadas, por ejemplo). Los efectos más importantes y evidentes de la variabilidad climática sobre la salud de los catalanes son los directos y, en este sentido, los impactos principales podrían estar asociados a aumentos de las temperaturas. Aunque es difícil generalizar, el hecho de que algunos estudios hayan encontrado un rango de temperaturas de confort bastante amplio para el Estado español, así como el hecho que estas temperaturas de confort disminuyan cuando se introducen otras variables como, por ejemplo, la contaminación atmosférica, sugieren que ciertos aumentos de la temperatura pueden tener un efecto sobre la salud, aunque estén fuera del rango de situaciones tan extremas como puede ser una oleada de calor. En segundo lugar, sería importante no menospreciar los efectos que pueden tener las riadas sobre la salud y el bienestar, incluso en países desarrollados como Cataluña.

102. El cambio climático también puede afectar a la salud a través de mecanismos indirectos al modificar los niveles de contaminación atmosférica, tanto la de origen antropogénico como biogénico (polen). El efecto más importante podría estar provocado por el ozono troposférico, dado el previsible aumento de sus concentraciones como

consecuencia del cambio climático. La población en situación de riesgo podría aumentar e incluir a todas aquellas personas que sufren enfermedades respiratorias (como el asma, por ejemplo), así como a las personas que viven en áreas en las que las concentraciones de ozono podrían ser más elevadas. Por otro lado, el impacto de algunos de los contaminantes sobre la salud es más evidente durante verano o en períodos con temperaturas elevadas. El problema es que la mayoría de estudios –salvo algunas iniciativas recientes– han investigado el posible efecto independiente de la temperatura y/o la contaminación atmosférica sobre la salud, pero no las interacciones entre estas variables.

- 103. La complejidad y los múltiples factores que determinan la transmisión de las enfermedades hacen muy difícil generalizar respecto a los mecanismos que la favorecen y mucho menos predecir la dirección de los posibles cambios que se produzcan en Cataluña.** Según el informe del grupo de trabajo conjunto de la Organización Mundial de la Salud, de la Organización Mundial de Meteorología y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, titulado *Climate Change and Human Health*, la incidencia de las enfermedades infecciosas aumentará como consecuencia del calentamiento global. La supervivencia y la reproducción de algunos virus están determinadas por condiciones climáticas como la temperatura ambiental y la lluvia. Así pues, en este sentido, aunque el aumento de la temperatura del agua y otros factores climáticos podrían hacer aumentar el número de bacterias viables en el medio acuático y en los peces, las condiciones higiénicas existentes en nuestro país y el tratamiento permanente que se efectúa de las aguas (tanto potables como residuales) podrían impedir la generación y propagación de grandes brotes de cólera en Cataluña (a diferencia de lo que sucede en determinados puntos de América del Sur o del Sureste asiático, donde los brotes infecciosos esporádicos acaban transformándose en epidemias).

C. Instrumentos de gestión

C1

EL MARCO INSTITUCIONAL

104. La adopción del Convenio Marco sobre el Cambio Climático (1992) y del Protocolo de Kyoto (1997) constituyen los pasos más importantes que ha dado la comunidad internacional para luchar contra el cambio climático de origen antrópico. Estos instrumentos jurídicos explicitan los compromisos de los Estados en lo referente a la prevención y reducción de emisiones de GEI y la cooperación científica, técnica y tecnológica. Del mismo modo se establece el marco institucional que servirá para la ejecución de sus disposiciones y se determinan los diferentes mecanismos de control de la aplicación. Para la delimitación de estos compromisos, tanto el CMCC como el PK establecen una distinción básica y preliminar entre los Estados desarrollados o con economías en transición, separándolos de los que se encuentran en vías de desarrollo, sobre la base del principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas.

Por otra parte, a fin de facilitar la consecución de estos objetivos, ambos textos contemplan, como contrapartida para los Estados desarrollados que han asumido la obligación de reducir las emisiones de GEI, tres instrumentos que están pensados únicamente para flexibilizar la consecución de los objetivos establecidos: la Aplicación Conjunta y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (ambos considerados como mecanismos de proyecto) y la articulación de un sistema de permisos negociables (comercio de emisiones).

105. La Comunidad Europea y sus Estados miembros han ratificado el Convenio Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, asumiendo un compromiso concreto de limitación y reducción de las emisiones de gases con efecto de invernadero. Este compromiso se articula a través del establecimiento de unos objetivos cuantitativos conjuntos que posteriormente se distribuyen entre los Estados miembros, en función de su capacidad económica y su grado de desarrollo. Esto es, en definitiva, lo que se conoce como “burbuja europea”. Las medidas de carácter normativo adoptadas por las instituciones comunitarias son el establecimiento del Inventario Europeo de Emisiones Contaminantes

(2000), en virtud de la *Directiva 96/61/CE, de 24 de junio 1996*⁵, y la adopción de la *Directiva 2003/87/CE, que establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de GEI en la Comunidad Europea*⁶, que funciona desde el 1 de enero de 2005; la *Decisión 280/2004/CE d'11 de febrer de 2004*⁷, relativa al mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases con efecto invernadero a la comunidad; y la *Directiva 2004/101/CE de 27 de octubre de 2004*⁸ por la que se establece un sistema de intercambio de cuotas de emisión de GEI dentro de la Comunidad Europea en el marco de los mecanismos de proyecto del Protocolo de Kyoto. El reglamento sobre gases fluorinados⁹, que también deberá ser tomado en consideración en el futuro, esta en fase de propuesta.

106. La distribución de poder público que existe entre los diversos niveles territoriales del Estado español hace que sea necesario determinar de qué competencias dispone el Gobierno Central con el fin de luchar contra el cambio climático y sus efectos y cuáles están reservadas a las Comunidades Autónomas. El Estado disfruta de competencias en planificación general de la actividad económica, medio ambiente, aprovechamientos hidráulicos, transportes, aprovechamientos forestales y vías pecuarias, régimen minero y energético, etc. No obstante, en determinados sectores únicamente tiene reservada la competencia exclusiva para emitir la legislación básica para dictar sus bases, o bien para conceder autorizaciones singulares. Hay otros aspectos que no están reservados exclusivamente al Estado y que, por lo tanto, pueden quedar bajo la única competencia de las Comunidades Autónomas.

107. El respeto al ejercicio legítimo de sus competencias por parte de las diversas administraciones obliga a integrar a las Comunidades Autónomas en el proceso de toma de decisiones en relación con las materias que están bajo su competencia y sobre las que

⁵ *Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DO L 257, de 10.10.96).*

⁶ *Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (DO L 275, de 25.10.2003, p.32).*

⁷ *Decisión 280/2004/CE, publicada al DO L 49/8, de 19.2.2004.*

⁸ *Directiva 2004/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases con efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyecto del Protocolo de Kyoto (DO L 338/18 de 13.11.2004).*

⁹ *COM (2003) 492, adoptada por la Comisión Europea el día 11 de agosto de 2003.*

después ellas mismas tendrán que ejercer funciones normativas o ejecutivas. Este planteamiento general tendría que reflejarse en la toma de las grandes decisiones de ámbito político intraestatal que aún hay que adoptar sobre el cambio climático.

108. En esta línea, existe toda una serie de actuaciones concretas todavía pendientes de completar por el Estado:

- 1) El desarrollo, la promoción y la difusión de tecnologías para el control, la reducción y la prevención de las emisiones de gases con efecto invernadero.
- 2) La adopción de medidas de adaptación a los posibles impactos del cambio climático en el contexto de las políticas públicas de ámbito estatal.
- 3) La consecución de los objetivos cuantificados establecidos en el anexo B del Protocolo de Kyoto y en el marco de la burbuja europea de cara al primer periodo de compromiso (2008/2012).

109. Cataluña dispone de un marco de competencias que le permite el desarrollo de una política propia en materia de cambio climático. El Gobierno de Cataluña dispone de competencias legislativas y ejecutivas en multiplicidad de sectores, como son, entre otros, la agricultura, el medio ambiente, la investigación, montes y servicios forestales y el régimen minero y energético.

110. Aunque el Consejo Nacional del Clima ya haya incorporado una representación de las Comunidades Autónomas, habría que velar por la participación de los gobiernos autonómicos en los órganos con poder decisorio real en relación con el cambio climático. Es conveniente impulsar instrumentos que garanticen el mantenimiento de los respectivos espacios de competencias, como pueden ser las conferencias sectoriales, los convenios de colaboración o los planes y programas conjuntos. También es necesario que las posiciones que el Gobierno central defiende en el ámbito internacional y europeo fuesen participadas, dada la influencia que las decisiones adoptadas a escala internacional tendrán en el ámbito autonómico.

111. Hay una serie de posibles actuaciones de interés para la Generalitat de Cataluña en el ámbito del cambio climático:

- 1) La implementación de la Estrategia Catalana de Lucha contra el Cambio Climático y el diseño y aplicación de planes específicos que la desarrollen.
- 2) La determinación del órgano u órganos responsables de la política del Gobierno de Cataluña sobre el cambio climático y la atribución de funciones entre ellos.
- 3) La definición de la función de intervención o de control de la Generalitat de Cataluña en materia de cambio climático a fin de garantizar el cumplimiento de los compromisos citados.
- 4) La adecuación a la problemática del cambio climático de la tarea de fomento llevada a cabo por la Generalitat en los diversos sectores implicados.
- 5) El análisis de las posibilidades de colaboración con otras Comunidades Autónomas en relación a políticas públicas, medidas concretas, y el uso de mecanismos flexibles.

LOS INSTRUMENTOS ECONÓMICOS

C2

112. El Protocolo de Kyoto permite cierta flexibilidad en el uso de los mecanismos para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, reflejando una tendencia existente a escala internacional hacia la integración del análisis económico en las políticas ambientales. El PK concede a los países industrializados las alternativas de usar medios que permitan disminuir la demanda global de actividades emisoras de forma más efectiva y con un coste económico más reducido (por ejemplo, a través de la creación de un mercado de derechos de emisión). Las virtudes teóricas del comercio de derechos de emisión ya han sido reconocidas desde hace diversas décadas, pero el PK es el primer instrumento de derecho internacional que avanza en el debate sobre los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente, dejando a un lado la discusión sobre la conveniencia o no de utilizarlos y poniendo hincapié en la forma en que deben aplicarse.

113. El comercio de emisiones es un instrumento económico que permite la libre transmisibilidad de unos derechos de emisión previamente asignados a los emisores de estos gases. El sistema de comercio de emisiones parte siempre del establecimiento de un límite global máximo imperativo de emisiones, que actúa como objetivo ambiental a alcanzar y que es distribuido entre los diferentes participantes en el sistema de comercio en forma de unidades de emisión. Aquellos participantes que consiguen reducir sus emisiones por debajo de las unidades asignadas pueden vender las unidades excedentes a otros participantes que las necesiten, ya sea por haber recibido menos de las que necesitaban, ya sea por incrementos de sus producciones. La eficiencia del sistema de comercio de emisiones se basa en dos premisas:

- I) Los participantes con unos menores costes de reducción tenderán a disminuir su nivel de emisiones.
- II) El precio pagado por el comprador de los derechos será inferior al coste de reducción directa de las emisiones. El precio de la unidad de emisión reflejará, pues, el coste estándar de reducción.

114. De acuerdo con lo que establece la Directiva 2003/87/CE, el día 1 de enero de 2005 se pone en funcionamiento el mercado de derechos de emisiones de CO₂ en la Unión Europea, con la participación de 15.000 instalaciones industriales de más de 25 estados. El mercado europeo incluye únicamente las reducciones directas de CO₂ de las instalaciones de producción de energía eléctrica y las industrias más consumidoras de energía, como son la siderurgia, la refinera de hidrocarburos, el cemento y la cal, los productos cerámicos, el vidrio, el papel y la pasta de papel. El primer período de cumplimiento es el 2005-2007 y, a partir de entonces, los siguientes períodos de cumplimiento serán quinquenales.

115. A fin de poner en funcionamiento el mercado de la Unión Europea, los derechos han sido objeto de asignación gratuita a cada instalación por la autoridad competente estatal¹⁰. El Plan Nacional de Asignación ha establecido los límites máximos para el mercado estatal correspondiente al período 2005-2007, y las asignaciones a cada uno de los sectores incluidos en la Directiva, así como las emisiones que corresponden al resto de sectores no incluidos en este texto legal. La atribución de derechos a cada instalación se realizará de forma individualizada de acuerdo con la petición que realicen las propias instalaciones.

¹⁰ Real Decreto 1866/2004 de 6 de septiembre por el que se aprueba el Plan Nacional de Asignación 2005-2007. BOE 7-9-2004.

116. Las obligaciones legales de las instalaciones especificadas en el Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión del Estado español consisten en entregar con carácter anual un número de derechos equivalentes a sus emisiones verificadas por las administraciones competentes.

117. Las opciones para dar cumplimiento a las obligaciones son las siguientes: (a) reducción de las emisiones; (b) compra bilateral de derechos de emisión fuera de mercado; (c) adhesión a una plataforma de negociación alternativa y compra de derechos en el mercado, o (d) conversión de unidades resultantes de mecanismos flexibles en derechos de emisión. La compra bilateral puede resultar más económica, pero requiere la cobertura de riesgo de contraparte y una negociación bilateral de los contratos de compraventa. En cambio, la adhesión a mercados existentes es de gestión más sencilla, aunque los precios de los derechos pueden ser más elevados. Las instalaciones también podrán convertir derechos resultantes de mecanismos flexibles del PK en derechos de emisión europeos.

118. El objetivo de los mecanismos de proyecto (el Mecanismo de Desarrollo Limpio, o MDL, y la Aplicación Conjunta, o AC) es ayudar a los países de acogida de los proyectos a reducir las emisiones potenciales, mediante la transferencia de tecnologías limpias y de recursos financieros para proyectos específicos por parte de los países industrializados, que son los obligados a reducir las emisiones de GEI. En nuestro ámbito de competencias, el obligado sujeto de derecho internacional será el Estado español, que tiene asignadas unas cantidades totales de emisiones antropogénicas de GEI para un periodo de cumplimiento determinado (el primer período está comprendido entre los años 2008 y 2012).

Sin perjuicio de la obligatoriedad del sujeto de derecho internacional público, será el sector privado el que deberá estar necesariamente implicado y de manera principal en el uso de los mecanismos de flexibilidad, tanto en los mecanismos de proyecto como en el mercado de derechos de emisión. Al hablar de los actores económicos del sector privado, entendemos en sentido amplio aquellas entidades emisoras directas o indirectas de GEI (generadoras de energía eléctrica, grandes consumidoras de energía eléctrica, gestoras de vertidos, etc.), aquellas entidades susceptibles de reducir las emisiones de GEI (promotoras de energía renovable, investigación y desarrollo de tecnología limpia, ahorro energético, mejoras en uso de la tierra, etc.) y todos los sujetos del

mercado financiero (entidades financieras -financiadoras de proyectos, gestoras de fondo de inversión-, entidades intermediadoras, sociedades gestoras de mercados organizados, etc.).

119. Deberían darse a conocer las alternativas disponibles a los actores económicos locales a fin de que valoren los costes y beneficios y modifiquen sus elecciones y comportamientos de manera favorable para la protección del medio ambiente. Teniendo esto en cuenta, y dado que el territorio catalán reúne los elementos y factores de competitividad necesarios para la consolidación de estos mecanismos de mercado, Cataluña concentra un gran potencial de actuación en el marco de los mecanismos de proyecto del PK basado en la excelencia de la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias, en el sector del fomento de las energías renovables, de la eficiencia y del ahorro energético, así como en la riqueza del tejido financiero. Desde la Administración debería facilitarse asistencia técnica a los diferentes sectores a fin de reducir los costes de transacción una vez que los actores tengan conocimiento de ello.

120. Deberían fomentarse las inversiones de empresas locales en países en vías de desarrollo al amparo del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o en países con economías en transición con el mecanismo de Aplicación Conjunta como herramienta bilateral. Esta actividad de fomento tiene que contribuir a una verdadera transferencia tecnológica, que puede abarcar, entre otros, el fomento de energías renovables, la eficiencia energética e incluso el secuestro de carbono mediante sumideros. Es fundamental que las empresas catalanas elaboren estrategias para contribuir al desarrollo de los países en vías de desarrollo, aprovechando las nuevas reglas de juego diseñadas por el PK. Dichas estrategias deben orientarse hacia el trabajo con los potenciales participantes en el mercado para aumentar su capacidad y para transmitirles conocimientos profundos de las modalidades del MDL y de AC y una comprensión clara de los conceptos de adicionalidad y línea de base.

Las diferentes posibilidades de actuación de Cataluña en este ámbito pueden pasar por la edición de material informativo sobre los mecanismos de proyecto, la puesta en marcha de misiones inversas en regiones para fomentar intercambio de conocimiento y la coordinación con programas de la UE o de Naciones Unidas, a fin de ayudar a los actores potenciales en la interpretación de reglas complejas y a navegar por el proceso previo a la aprobación.

121. Debería facilitarse la creación de intangibles para aumentar el fondo de comercio de las empresas catalanas.

Cataluña podría desempeñar un papel importante a la hora de facilitar que los actores económicos definan y desarrollen métodos prácticos a fin de determinar las líneas de base –sobre todo proyectos a pequeña escala (que son los que tenderán a desarrollar los actores catalanes) con la creación de instrumentos para monitorizar los datos relevantes y para calcular las reducciones de emisiones, y finalmente, en la definición de procedimientos para validar y verificar las reducciones de emisiones. Es decir, se trata de que las empresas locales puedan crear un bien inmaterial, un intangible que es fuente de conocimiento y en consecuencia de riqueza y que puede transformarse, o no, en derecho de propiedad, es decir, en unidad de carbono verificada de calidad. Las empresas catalanas pueden ser, con el apoyo del Gobierno catalán, poseedoras de un conocimiento que da como resultado un intangible –en una idea entendida como resultado de un proceso creativo, aunque sea elemental, que se materializa en cosas o elementos: la unidad de reducción verificada.

122. Catalunya podría favorecer los intereses de las empresas activas en los diferentes estadios mencionados en el desarrollo de un mecanismo de proyecto y actuar como aglutinante de los mismos:

empresas locales capaces de definir líneas de base estándar para proyectos a pequeña escala, de crear instrumentos para evaluar datos y calcular reducciones y de verificar y validar dichas reducciones. Se puede crear un grupo de trabajo multidisciplinario que dé apoyo a las empresas locales de los diferentes sectores con un cierto impacto en el calentamiento global en el diseño, puesta en marcha, verificación y obtención de una unidad de carbono resultante de un proyecto MDL o AC. Una vez que se haya organizado una asistencia técnica –mediante lo que no deja de ser una colaboración entre el sector público y el sector privado–, se pueden aprovechar iniciativas existentes relativas al fomento y a la promoción de ofertas y demandas tecnológicas de empresas catalanas en el ámbito internacional para fomentar los acuerdos o proyectos de transferencia de tecnología transnacional.

123. Las empresas de Cataluña deberían poder conseguir unidades de carbono de calidad.

El objetivo es que las empresas catalanas consigan como resultado de los proyectos una unidad de carbono de calidad, que tiene que garantizar mayores ganancias de los proyectos. Esta unidad de carbono verificada de calidad podría servir, bien para dar cumplimiento a las obligaciones del PK (si los mecanismos de proyecto se consideran

como instrumentos bilaterales que requieren el acuerdo del Estado de origen del proyecto y del Estado de acogida), o bien como objeto de contratos de compraventa u otras fórmulas financieras derivadas.

Situando a las empresas catalanas como propietarias de una unidad de carbono, Cataluña posibilita a las empresas locales la obtención de beneficios suplementarios en inversiones en proyectos que tengan en cuenta aspectos de calentamiento global e, incluso, puede facilitar el acceso a financiación adicional en proyectos de reducción de emisiones. Esta unidad de carbono aspira a ser una materia prima susceptible de ser negociada en un mercado de futuros. Precisamente, la posible obtención de financiación adicional – con la garantía de una unidad de carbono de calidad – puede surgir en torno a la creación de un ente multilateral catalán en el que se pueda diversificar el riesgo de diferentes proyectos específicos y que gestione y procese la certificación de unidades de carbono: un fondo de carbono catalán. Es decir, Cataluña tiene una oportunidad para ayudar a definir en el país cuáles son las unidades de carbono de calidad que tendrán precios competitivos en mercados internacionales de carbono, y promover inversiones tecnológicas en países en desarrollo.

C3

LA PERCEPCIÓN Y LA COMUNICACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

124. El cambio climático, tanto en sus causas como en sus consecuencias, no es únicamente un problema científico o técnico, sino que sobre todo tiene un conjunto de dimensiones políticas y sociales cuyas propuestas requieren recurrir a un marco de deliberación y participación mucho más amplio, que no se limite a una exploración, más o menos profunda, rigurosa, o integrada, procedente del trabajo aportado por una sola investigación, disciplina científica o conjunto de disciplinas. Según datos cuantitativos, el cambio climático no ha constituido, ni a mediados de los noventa ni en la actualidad, el principal problema de preocupación ambiental global de la población de Catalunya. No obstante, es posible que se esté generando una mayor preocupación por los problemas ambientales globales en general y, por tanto, ligada a otros procesos de cambio ambiental global, como por ejemplo el caso del deterioro de la capa de ozono.

125. Un proceso deliberativo dirigido al aprendizaje sobre el calentamiento global de la Tierra entre la población en general podría dar lugar a:

- I) Un incremento del reconocimiento de la incertidumbre sobre su existencia o inexistencia últimas.
- II) Un aumento del sentimiento de la necesidad de actuar.
- III) Una mayor aceptación de la necesidad de aplicar medidas económicas y legales al respecto (que eran bastante rechazadas al inicio del proceso).
- IV) Una mayor conciencia sobre la necesidad de reducir, en parte, el consumo. Los sectores en los que se cree más adecuado actuar son el energético, el de transporte y el de los residuos, junto con la planificación del territorio. No obstante, y en general, se seguiría manteniendo todavía la percepción de que las decisiones relativas al cambio climático no deberían seguir principalmente criterios económicos y que las prohibiciones y medidas legales o económicas son menos preferibles a las educativas o voluntarias, y también que, dentro de las posibles alternativas que se identifican para combatir el cambio climático, sería preferible encontrar fuentes de energía alternativas, reducir los residuos y encontrar nuevas formas de transporte antes que reducir el propio consumo.

126. La información sobre el cambio climático publicada en la prensa de Cataluña ha sido escasa a lo largo de todo el período 1990-2002 y, en cualquier caso, ha estado muy sujeta a ciclos, acontecimientos y a conferencias internacional clave, como fue la negociación del PK. Con todo, la información aparecida en la prensa en Cataluña ha experimentado un cierto incremento a lo largo de todo este período, lo que probablemente, haya tenido un efecto sobre la opinión pública, dada la complejidad y la dependencia informativa a la que están sujetas estas cuestiones.

Glosario

aplicación conjunta

Mecanismo de Kioto que permite que los países desarrollados (o compañías procedentes de estos países) cooperen en proyectos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y compartan las unidades de reducción de emisiones.

carbono equivalente

Medida métrica utilizada para comparar las emisiones de los diversos gases de efecto invernadero basada en los respectivos potenciales de calentamiento global.

cesta de Kioto

Conjunto de seis gases con efecto invernadero –dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, HCFs, PFCs y SF6 – cuyas emisiones deben ser controladas por las Partes en Protocolo de Kioto.

comercio de emisiones

Mecanismo de mercado que permite que aquellos actores (Estados, empresas, etc.) que hayan reducido sus emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles máximos requeridos puedan utilizar o comercializar sus excedentes de emisiones (la parte que han reducido en exceso) a fin de que se puedan reducir las emisiones en otras fuentes de contaminación ubicadas dentro o fuera de un determinado país. En términos generales, el comercio puede tener lugar tanto a escala local como internacional, así como en el seno

de una misma empresa con diversos centros productivos.

emisiones de referencia

Emisiones de gases de efecto invernadero que se producirían en caso de que no se adoptaran actuaciones para reducir las emisiones. Las estimaciones del nivel de referencia son necesarias para determinar la efectividad de los programas de reducción de emisiones (a menudo denominados, estrategias de mitigación).

forzamiento radiativo

Cambio en el equilibrio entre la radiación solar que entra en la atmósfera terrestre y la radiación infrarroja y de onda corta que es emitida desde la Tierra. Sin forzamiento radiativo, la radiación solar absorbida por la Tierra sería aproximadamente igual a la radiación infrarroja emitida por el planeta. En cambio, el incremento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera conduce a un incremento en la absorción de la fracción infrarroja por parte de la atmósfera, que la irradia hacia la Tierra y contribuye, de esta forma, al calentamiento global del planeta.

índice NAO

El índice NAO (Oscilación del Atlántico Norte) habitualmente se define como la diferencia de la presión a nivel del mar entre dos estaciones meteorológicas situadas sobre Islandia y Portugal. La Oscilación del Atlántico Norte es un modo de variabilidad climática de

gran escala que se asocia con grandes impactos meteorológicos y climáticos al Atlántico Norte y en países cercanos a esta zona.

inventario de emisiones

Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que los Estados tienen que elaborar y someter regularmente a la Conferencia de las Partes del Convenio Marco sobre el Cambio Climático. El IPCC ha elaborado directrices para evaluar y elaborar los informes sobre las emisiones antrópicas de gases de efecto invernadero (y las reducciones correspondientes), utilizando un formato tabular estandarizado para seis sectores principales: energía, procesos industriales, solventes y otros productos, cambios en los usos del territorio, silvicultura y residuos.

mecanismo de desarrollo limpio (MDL)

Mecanismo definido en el artículo 12 del Protocolo de Kioto que establece el marco para la implantación, en países en vías de desarrollo, de proyectos que permitan dar respuesta a las necesidades de desarrollo sostenible del país receptor y generar créditos de emisiones que puedan utilizarse para satisfacer los compromisos de las Partes del Anexo I y, así, incrementar la flexibilidad de las Partes a fin de que puedan cumplir sus compromisos de reducción. Los proyectos que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero pueden obtener los créditos del inversor (gobiernos o industrias) si así lo aprueba la Junta ejecutiva del MDL. Una parte de los ingresos generados por las actividades del proyecto se destina a cubrir los costes administrativos y a crear unos

fondos de adaptación para ayudar a emprender acciones en aquellos países en desarrollo que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

mecanismos de Kioto¹

Procedimientos que permiten a las Partes de l'Anexo I alcanzar los compromisos contraídos en el Protocolo de Kioto y que se basan en actuaciones fuera de sus fronteras. Incluyen la Aplicación Conjunta y el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

modelo de circulación general

Modelo computacional tridimensional, con un carácter global, que puede utilizarse para simular los cambios producidos en el sistema climático como consecuencia de las actividades antrópicas.

países del Anexo I

Países incluidos en el anexo I del Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) y, más concretamente, todos los países que pertenecían a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 1990, así como los países con economías en transición de Europa del Este y Central (excluyendo a la antigua Yugoslavia y a Albania). De acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2 del Convenio, los países del Anexo I se comprometen específicamente a volver, individualmente o de forma conjunta, a los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero del año 1990 de cara al año 2000.

países del Anexo II

Países incluidos en el anexo II del

¹ Conocidos anteriormente como *mecanismos de flexibilidad*.

Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), entre los que figuran todos los que formaban parte de la OCDE en 1990. De acuerdo con el artículo 4.2 del Convenio, se espera que estos países faciliten recursos económicos para ayudar a los países en vías de desarrollo a cumplir con sus obligaciones (como, por ejemplo, la preparación de informes estatales). Estos países deberían promover la transferencia de tecnologías respetuosas con el medio ambiente hacia los países en vías de desarrollo.

países del Anexo B

Países incluidos en el anexo B del Protocolo de Kioto, que incluye aquellos países desarrollados (de la OCDE, Europa del este y central y la Federación Rusa) que se han comprometido a controlar sus emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012.

potencial de calentamiento global

Índice utilizado para traducir el nivel de emisiones de varios gases con efecto invernadero en una medida común que permita comparar el forzamiento radiativo relativo de diferentes gases sin tener que calcular directamente los cambios producidos en sus concentraciones atmosféricas.

reservorio

Componente o componentes del sistema climático en los que se encuentra almacenado un gas de efecto invernadero o alguno de sus precursores (por ejemplo, los océanos, el suelo y los bosques).

secuestro de carbono

Almacenamiento a largo plazo de carbono o dióxido de carbono en bosques, océanos, suelo o subsuelo (en yacimientos de gas y petróleo agotados, filones de carbón y acuíferos salinos).

sumideros de carbono

Sistemas naturales o artificiales que absorben dióxido de carbono procedente de la atmósfera y lo almacenan (por ejemplo, los árboles, las plantas y los océanos).

unidad de reducción de emisiones

Volumen concreto y especificado de emisiones de gases de efecto invernadero que ha sido reducido a través de un proyecto de aplicación conjunta o como unidad comercializable en un sistema de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero.

unidad de reducción de emisiones certificada

Volumen concreto y especificado de emisiones de gases de efecto invernadero que ha sido reducido mediante un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Abreviaciones

AC: Aplicación Conjunta

AOGCM: *Atmospheric Oceanic General Circulation Model*

CCAA: comunidades autónomas

CE: Comunidad Europea

CMCC: Convenio Marco sobre el Cambio Climático

COVs: compuestos orgánicos volátiles

EDAR: estación depuradora de aguas residuales

GEI: gases de efecto invernadero

ICAEN: Institut Català d'Energia

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

MDN: Mecanismo de Desarrollo Limpio

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PIB: Producto Interior Bruto

PK: Protocolo de Kioto

PROGREMIC: Plan de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña

RSU: residuos sólidos urbanos

tCO₂e: tonelada de CO₂ equivalente

UE: Unión Europea