

# Quinto informe de evaluación del IPCC:

## INFORME DE SÍNTESIS

E. RODRÍGUEZ CAMINO (AEMET), J.R. PICATOSTE RUGGERONI (OECC), F. HERAS HERNÁNDEZ (CENEAM-OAPN)

### 1.- Introducción

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC) es una entidad científica creada en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Se constituyó para proporcionar a los responsables políticos y otros sectores interesados información objetiva, clara, equilibrada y neutral del estado de conocimientos sobre el cambio climático.

El IPCC aprobó en su 40ª reunión plenaria (Copenhague, 1 noviembre 2014) el Informe de Síntesis (SYR) de su Quinto Informe de Evaluación (AR5). El Informe de Síntesis es la piedra angular que concluye el ciclo del AR5, y ofrece una visión general e integrada del estado de los conocimientos sobre la ciencia del cambio climático, destacando los nuevos resultados desde la publicación del Cuarto Informe de Evaluación (AR4) en 2007. El SYR sintetiza las principales conclusiones del AR5 a partir de las contribuciones del Grupo de Trabajo I (Bases de la Ciencia Física), Grupo de Trabajo II (Impactos, adaptación y vulnerabilidad) y Grupo de Trabajo III (Mitigación del Cambio Climático), más dos informes adicionales del IPCC (Informe Especial sobre Energías Renovables y el Informe Especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos extremos y desastres para avanzar en la adaptación al cambio climático).

Este texto presenta de forma simplificada parte de los materiales contenidos en el resumen para responsables de políticas (SPM SYR 2014) y en el informe no abreviado (SYR 2014). Este texto debe considerarse solamente como una pequeña introducción al tema que sirva de estímulo para continuar la consulta, bien de los informes completos o de los resúmenes de los grupos de trabajo que están disponibles en la página web del IPCC (<http://www.ipcc.ch>).

### 2.- Cambios observados en el sistema climático y sus causas

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, tal y como se deduce de los aumentos de temperatura de la atmósfera (fig. 1a) y los océanos, de la disminución de las cantidades de nieve y hielo, y del aumento del nivel del mar (fig. 1b). Muchos de los cambios observados desde la década de 1950 no tienen precedentes en décadas y en milenios.

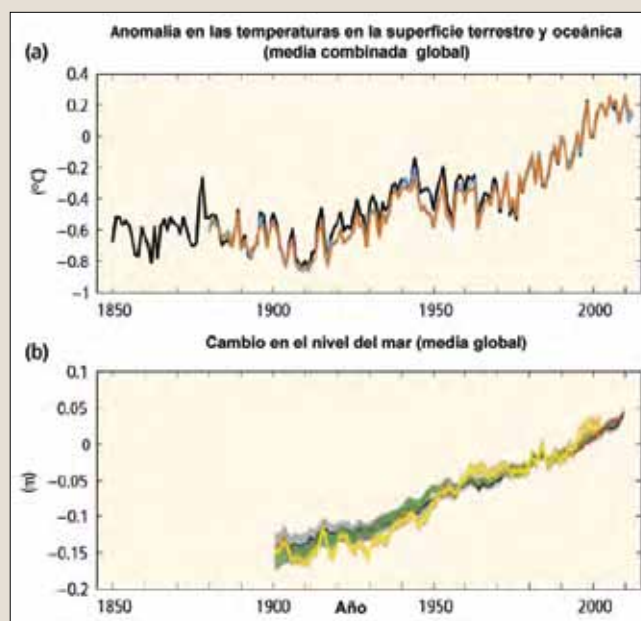


Figura 1.- Las anomalías están referidas al promedio durante el período 1986 a 2005. Los colores indican diferentes conjuntos de datos.

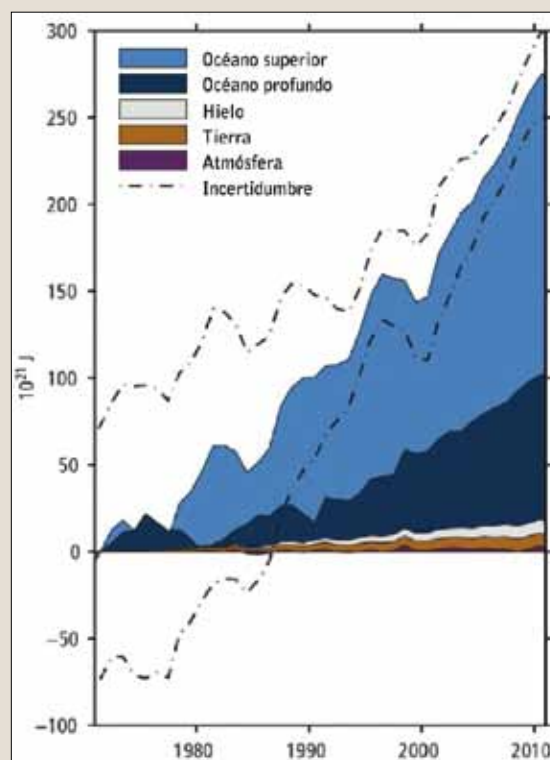


Figura 2.- Acumulación de energía en el sistema climático (en  $10^{21}$  J) relativa a 1971.

La energía suplementaria que se está incorporando al sistema climático se está almacenando, fundamentalmente, en los océanos: se estima que el calentamiento oceánico representa el 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010 (fig.2), mientras que la acumulada en la atmósfera es de solamente el 1% del total. El calentamiento del océano es mayor en las capas superficiales (hasta 700 m de profundidad).

Las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado desde la era preindustrial, impulsadas en gran medida por el crecimiento económico y demográfico, siendo las actuales las más altas de la historia (fig. 3). Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso no tienen precedentes en, al menos, los últimos 800.000 años. Sus efectos, junto con las de otros factores antropogénicos, se han detectado en todo el sistema climático. Es extremadamente probable que esta influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. Se puede afirmar por lo tanto que la influencia humana en el sistema climático es clara.

Los cambios en el clima observados en las últimas décadas han causado impactos tanto en sistemas naturales como

humanos, en todos los continentes y en los océanos (fig. 4). Esos impactos, claramente atribuibles al cambio observado en el clima, muestran la sensibilidad de los sistemas naturales y humanos al cambio climático.

Se han observado cambios en muchos eventos meteorológicos y climáticos extremos desde aproximadamente 1950. Algunos de estos cambios se han relacionado con la influencia humana. Entre estos eventos se incluyen una disminución de las temperaturas frías extremas, un aumento de las temperaturas cálidas extremas, un aumento de las inundaciones costeras y un aumento en el número de episodios de precipitaciones intensas en un cierto número de regiones.

### 3.- Cambio climático en el futuro, riesgos e impactos

Los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero varían en un amplio rango que depende tanto del desarrollo socioeconómico como de la política climática. Las denominadas sendas representativas de concentración (RCP en inglés) describen diferentes proyecciones para las emisiones y concentraciones de gases de efecto invernadero, aerosoles y usos de suelo a lo largo del siglo XXI. Las RCP incluyen escenarios de fuerte mitigación (RCP2.6), dos escenarios intermedios (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario de altas emisiones (RCP8.5). Los escenarios de referencia en los que no se controlan las emisiones se sitúan entre RCP6.0 y RCP8.5.

Las proyecciones de temperatura superficial muestran un aumento de las temperaturas en el siglo XXI en todos los escenarios de emisiones evaluados (fig. 5(a)). Es muy probable que las olas de calor se produzcan con más frecuencia y que sean de más duración, y que los eventos extremos de precipitación serán más intensos y frecuentes en muchas regiones. El océano continuará calentándose y acidificándose. El nivel medio global del mar continuará aumentando (fig. 5(b)).

El cambio climático amplificará los riesgos existentes y creará nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos. Los riesgos se distribuirán de forma desigual y en general serán mayores para las personas y las comunidades más desfavorecidas independientemente del nivel de desarrollo de los países.

Muchos aspectos del cambio climático y los impactos asociados continuarán durante siglos, incluso si se detienen las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero. Por otra parte, los riesgos de cambios abruptos o irreversibles aumentan a medida que lo hace la magnitud del calentamiento.

La emisión continua de gases de efecto invernadero provocará un mayor calentamiento y cambios a largo plazo en todos los componentes del sistema climático, aumentando la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles para las personas y los ecosistemas. La limitación del calentamiento requerirá reducciones sustanciales y sostenidas en las emisiones de gases de efecto invernadero que, junto con la adaptación, pueden reducir los riesgos del cambio climático.

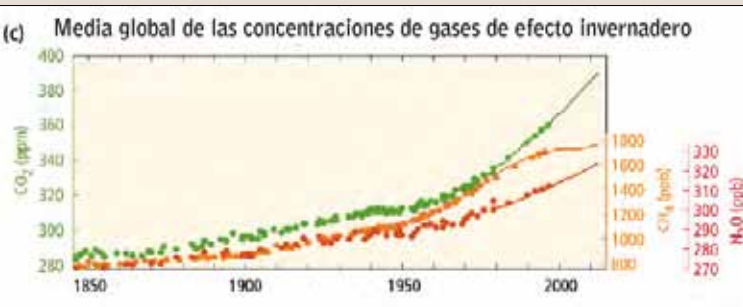


Figura 3.- Concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

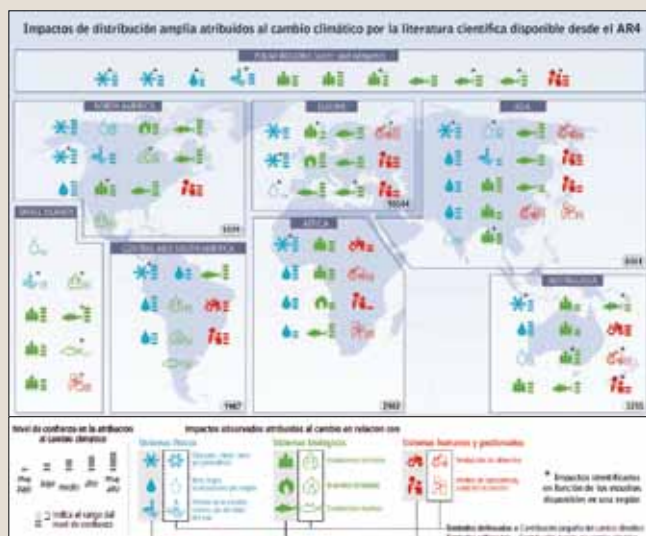
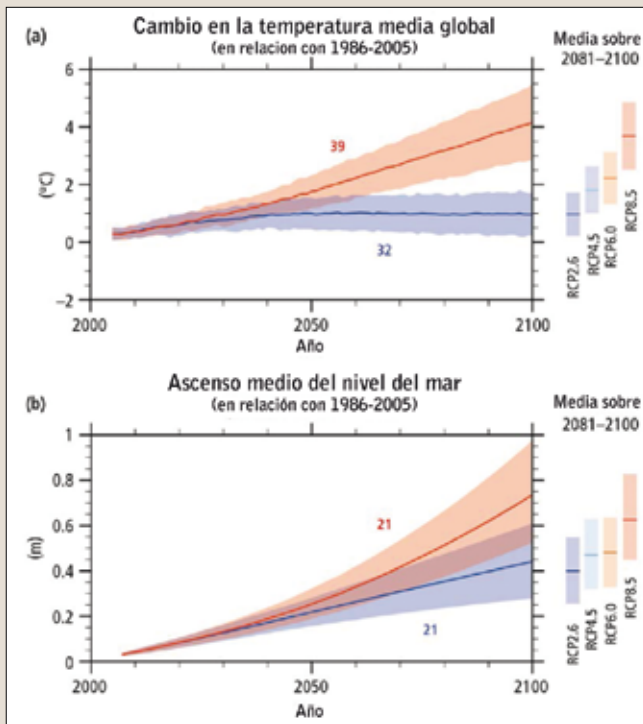


Figura 4.- Impactos observados en sistemas físicos, biológicos y humanos atribuidos al cambio climático.

# Quinto informe de evaluación del IPCC:



**Figura 5.-** La media de las simulaciones y su incertidumbre (sombreado) se muestran para los escenarios RCP2.6 (bajas emisiones, azul) y RCP8.5 (altas emisiones, rojo). La media y las incertidumbres asociadas promediadas para 2081-2100 se presentan para todos los escenarios RCP como barras verticales de color en la parte derecha de cada figura.

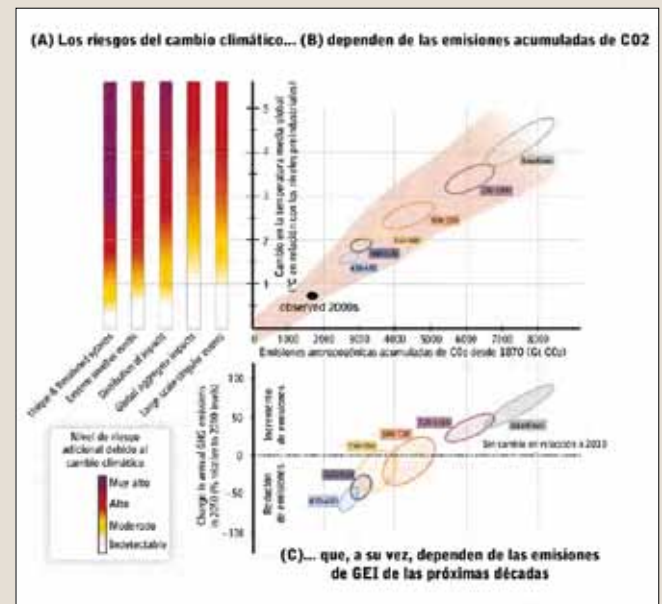
## 4.- Sendas futuras para la adaptación, mitigación y el desarrollo sostenible

Una toma de decisiones eficaz para limitar el cambio climático y sus efectos deberá hacer uso de información procedente de una amplia gama de enfoques para la evaluación tanto de los riesgos como de beneficios esperados. Las decisiones deberán tener en cuenta las cuestiones relacionadas con la gobernanza, la dimensión ética, la equidad, los juicios de valor, las evaluaciones económicas y las diversas percepciones y respuestas al riesgo y a la incertidumbre. Sin esfuerzos de mitigación adicionales a los existentes hoy en día, e incluso con la adaptación, el calentamiento a finales del siglo XXI dará lugar a un riesgo alto o muy alto de impactos graves, generalizados e irreversibles a nivel mundial.

La reducción sustancial, en las próximas décadas, de las emisiones de GEI puede, a su vez, reducir notablemente los riesgos asociados al cambio climático, limitando el calentamiento en la segunda mitad del siglo XXI y posteriormente. Para limitar los riesgos es necesario limitar las emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub>, que, a su vez, requiere una reducción -incluso hasta cero- de las emisiones en las próximas décadas. La figura 6 muestra relación entre los riesgos -en forma de cin-

co grandes temas de interés- y las emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub>, que a su vez dependen de las emisiones anuales en las próximas décadas.

La adaptación puede reducir los riesgos de impactos del cambio climático especialmente si trata de cambios de gran magnitud y velocidad, si bien también hay límites a su efectividad. Las medidas de adaptación puestas en marcha en el corto plazo pueden contribuir a mejorar las capacidades de respuesta y las opciones futuras si se plantean desde una perspectiva de largo plazo, y en el contexto de un desarrollo sostenible.



**Figura 6.-** Relación entre riesgos del cambio climático, cambio de temperatura, emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> y cambios en las emisiones anuales de GEI en 2050. (A) Riesgo para 5 grandes temas en una escala de colores en función de la temperatura media global. (B) Aumento de la temperatura media global en función de las emisiones globales netas acumuladas de CO<sub>2</sub>. La elipse negra rellena muestra las emisiones y temperaturas observadas. Las elipses de colores se corresponden con diferentes escenarios (o sendas representativas de concentración). (C) Cambio en la relación entre las emisiones acumuladas de CO<sub>2</sub> para diferentes escenarios y el cambio asociado en las emisiones anuales para 2050 (% relativo a 2010)

Existen múltiples sendas de mitigación que pueden limitar el calentamiento a niveles inferiores a 2° C en relación con los niveles preindustriales. Estas sendas requerirían reducciones de emisiones sustanciales en las próximas décadas y unas emisiones próximas a cero al final del siglo XXI. La aplicación de tales reducciones plantea retos tecnológicos, económicos, sociales e institucionales, que aumentan a medida que se retrasan los esfuerzos adicionales de mitigación y si las tecnologías clave no están disponibles.

La adaptación y la mitigación son estrategias complementarias para reducir y gestionar los riesgos del cambio climático. Una reducción sustancial de emisiones en los próximos decenios: 1) limita los riesgos climáticos en el siglo XXI y pos-

teriormente; (2) aumenta las perspectivas de una adaptación eficaz; (3) reduce los costes y desafíos de la mitigación a largo plazo y (4) contribuye con un desarrollo sostenible en sendas resistentes al clima.

## 5.- Adaptación y mitigación

Las diferentes opciones de adaptación y mitigación pueden ayudar a abordar el cambio climático, pero ninguna opción es suficiente por sí misma. La aplicación efectiva depende de las políticas y la cooperación en todas las escalas, y se puede mejorar a través de respuestas integradas que vinculen la adaptación y mitigación con otros objetivos sociales.

Las respuestas de adaptación y mitigación se apoyan en una serie de elementos comunes. Entre éstos se incluyen unas instituciones y una gobernanza eficaces, innovación e inversiones en tecnologías e infraestructuras ecológicamente racionales y formas de alimentación y de vida sostenibles.

Existen opciones de adaptación en todos los ámbitos, aunque su forma de aplicación y su potencial para reducir los riesgos relacionados con el clima difieren entre los distintos sectores y regiones. Algunas respuestas de adaptación implican importantes beneficios, sinergias y compensaciones. El aumento del cambio climático incrementará los retos para muchas de las opciones de adaptación.



**Figura 7.- Emisiones directas de CO<sub>2</sub> equivalente por sectores comparando una referencia (sin mitigación) y un escenario de mitigación que alcanza solamente 450 ppm CO<sub>2</sub>equiv en 2100 (compatible con un calentamiento de solamente 2°C respecto a la época preindustrial)**

También existen opciones de mitigación en todos los sectores clave. Por ejemplo, la figura 7 muestra la reducción en las emisiones (con respecto a un escenario de referencia sin mitigación) de un escenario de mitigación intensa que alcance un valor de 450 ppm CO<sub>2</sub>equiv en 2100. La mitigación puede ser más eficiente si se utiliza un enfoque integrado que combine las medidas para reducir el uso de energía y la intensidad de las emisiones de GEI de los sectores usuarios finales, la descarbonización del suministro de energía, la reducción de las emisiones netas y el aumento de los sumideros de carbono terrestres.

La forma de vida, las costumbres y la cultura tienen una considerable influencia en el uso de la energía y, por lo tanto, en las emisiones asociadas, siendo su potencial de mitigación muy importante en algunos sectores, sobre todo si se complementa con cambios tecnológicos y estructurales. Las emisiones pueden reducirse substancialmente mediante cambios en los patrones de consumo, adopción de medidas de ahorro energético, la adopción de cambios en la dieta y la reducción de desechos procedentes de la alimentación.

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo sostenible. No obstante, hay muchas oportunidades para vincular la mitigación, la adaptación y la búsqueda de otros objetivos sociales a través de respuestas integradas. El cambio climático exacerba otras amenazas a los sistemas naturales y sociales, afectando especialmente a los pobres (bien países o grupos sociales).

Las estrategias y acciones para combatir el cambio climático deben apuntar hacia un desarrollo sostenible siguiendo sendas resilientes al clima que al mismo tiempo ayuden a mejorar la producción de alimentos, el bienestar social y la gestión ambiental. Las respuestas integradas que contemplen la energía, el agua, los alimentos, la captura biológica del carbono y la planificación urbanística son especialmente relevantes.

## 6.- Conclusiones

Se puede concluir con los siguientes tres mensajes del Informe de Síntesis del Quinto Informe de Evaluación del IPCC, extraídos de cada uno de los tres grupos de trabajo que han contribuido al AR5:

- ▶ El calentamiento del sistema climático es inequívoco, existiendo una clara influencia humana en la evolución del sistema climático (Grupo I)
- ▶ Cuanto más alteremos el clima, más riesgos tendremos de impactos severos, generalizados e irreversibles (Grupo II)
- ▶ Actualmente existen medios para limitar el cambio climático y construir un futuro más sostenible y próspero (Grupo III)

## Referencias

- SPM SYR IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Synthesis Report to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by The Core Writing Team, R. K. Pachauri, L. Meyer (accessible en version sin editar en [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_SPMcorr1.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_SPMcorr1.pdf)).
- SYR IPCC 2014: *Climate change 2014: Synthesis Report Report to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by The Core Writing Team, R. K. Pachauri, L. Meyer (accessible en version sin editar en [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_LONGERREPORT.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_LONGERREPORT.pdf))