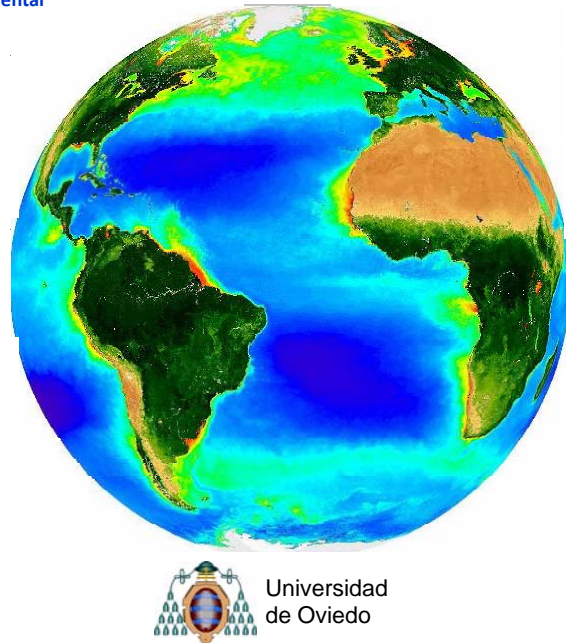


El Cambio Climático:
 Causas, evidencias
 y predicciones



Ricardo Anadón
 Catedrático de ECOLOGÍA



Organización de la Charla

- ✓ Cambio Global (ya comentado) y Cambio Climático
- ✓ Cambio Climático actual
- ✓ Causas del Cambio Climático
- ✓ Predicción del Cambio Climático futuro
- ✓ ¿Se acierta con las predicciones?
- ✓ Algunos Impactos del Cambio Climático
- ✓ ¿Cómo actuar? Mitigar y Adaptarse

Un clima depende en gran medida de la temperatura y la pluviosidad, pero también de otras variables: viento, estacionalidad de ocurrencia, heladas, etc.

Se expresa como la media de al menos 10 años

¿Qu
 afirmc

cuando
 el clima ?

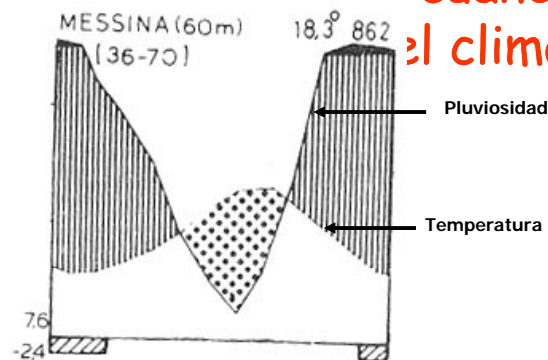
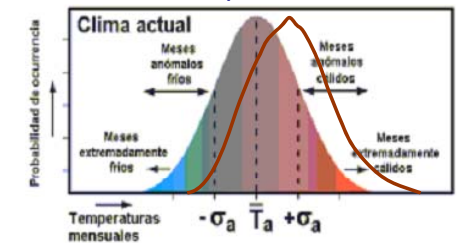


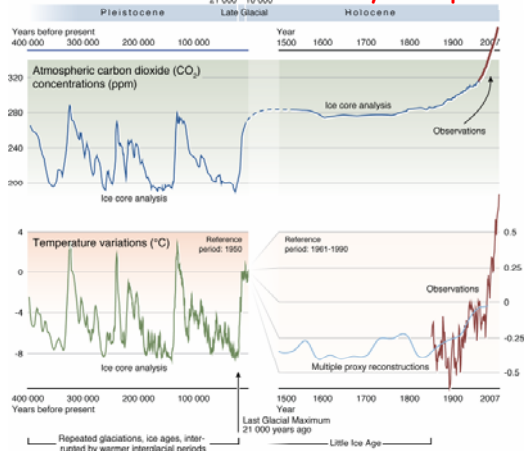
Diagrama Ombrotérmico

El número de años con una temperatura es su frecuencia



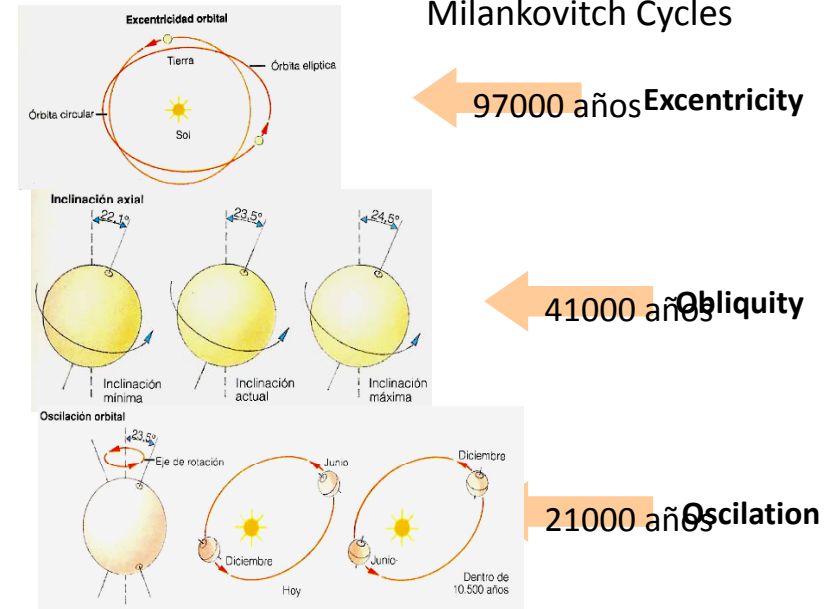
Quando necesitamos varios años es por que la temperatura y la pluviosidad cambian cada año

Reconstrucción de las variaciones de dióxido de carbono y temperatura

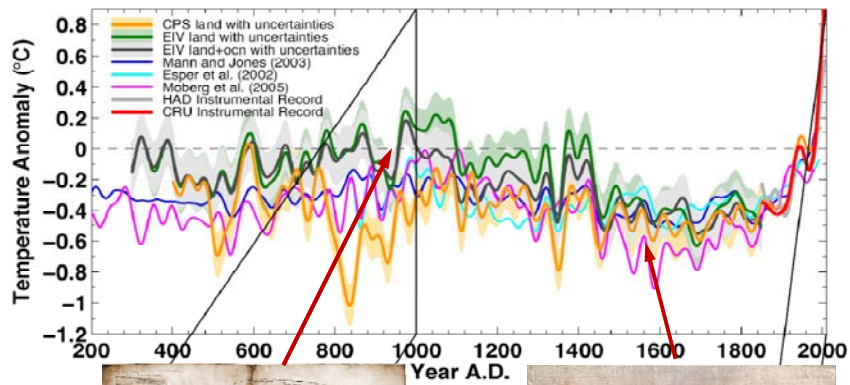


Cycles in CO₂ and in temperature during Pleistocene and Holocene are due to natural drivers. Changes in solar cycles are in the origin of warm and cool periods, plus the balances in the carbon cycle

Milankovitch Cycles



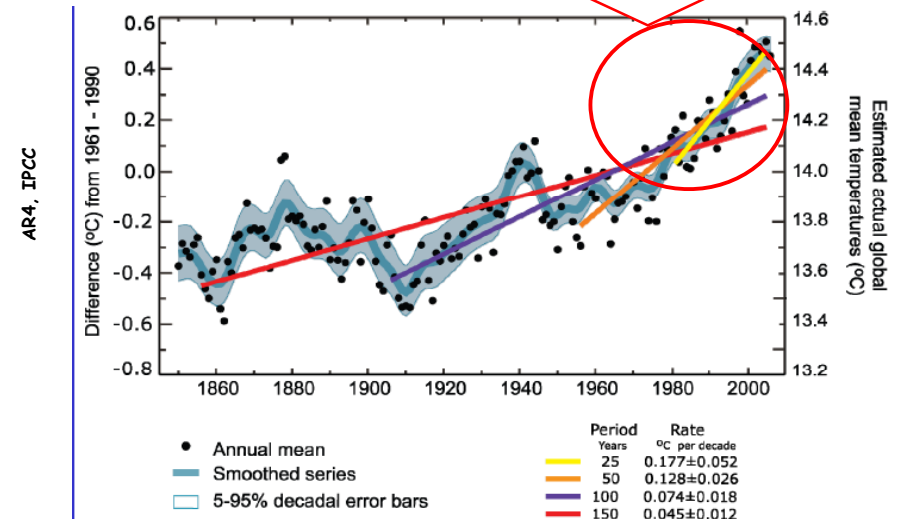
La más moderna reconstrucción de la temperatura en el Hemisferio Norte



Mann et al., 2008

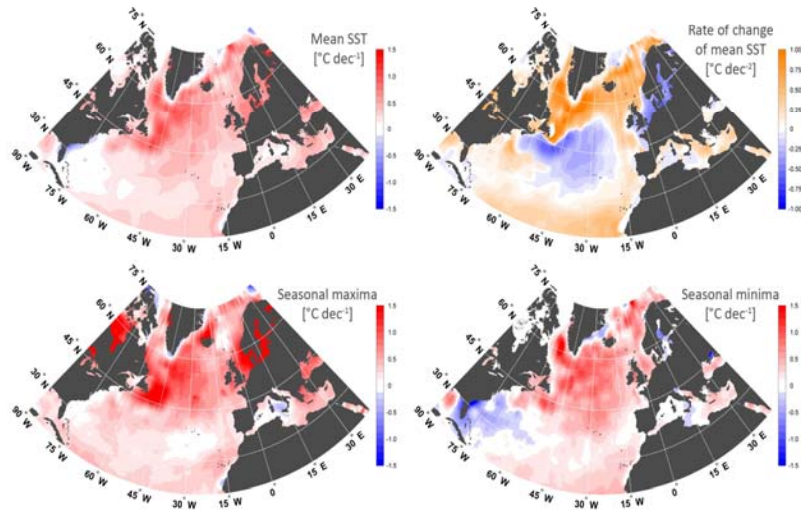
La Temperatura media Global aumenta más rápido con el tiempo

12 años más cálidos:
1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006, 2001, 1997, 1995, 1999, 1990, 2000



El calentamiento superficial en los últimos 20 años ha sido muy elevado, pero ocurre de manera diferencial en partes del océano, Incremento anual

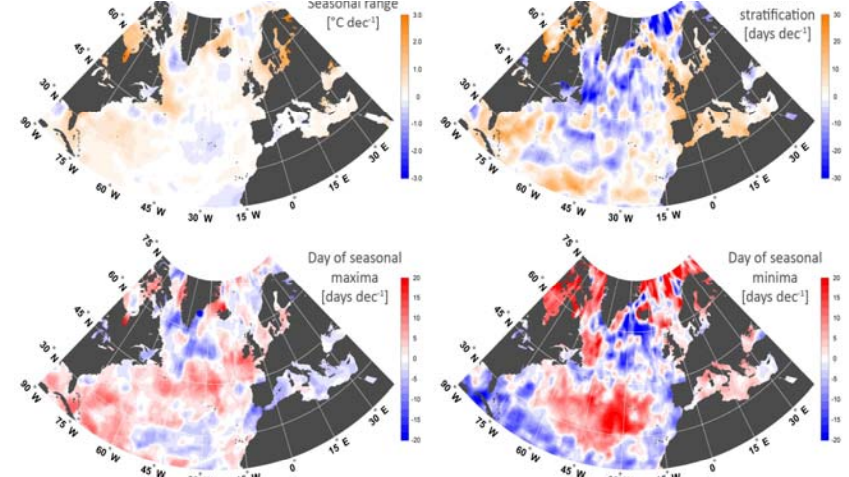
(ajuste lineal de la temperatura superficial del mar calculada con datos del satélite AVHRR entre 1985 y 2005)



González Taboada y Anadón, 2007

El calentamiento supone cambios en el rango de temperaturas en cada localidad o del periodo de estratificación. También cambian los días en los que se encuentran el máximo o el mínimo anual

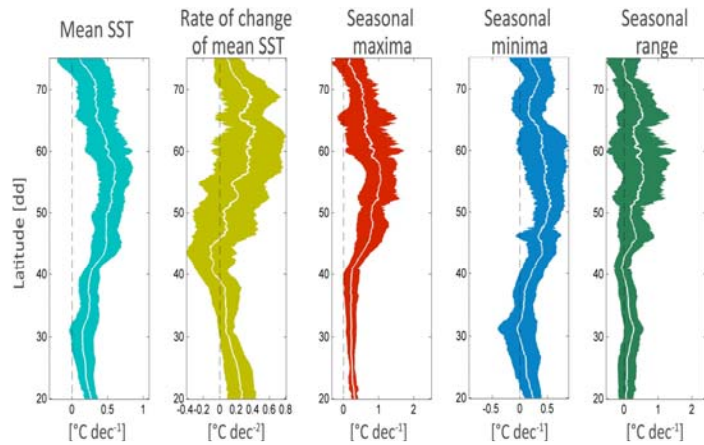
(ajuste lineal de la temperatura superficial del mar calculada con datos del satélite AVHRR entre 1985 y 2005)



González Taboada y Anadón, 2007

El calentamiento mayor se produce en latitudes medias y altas

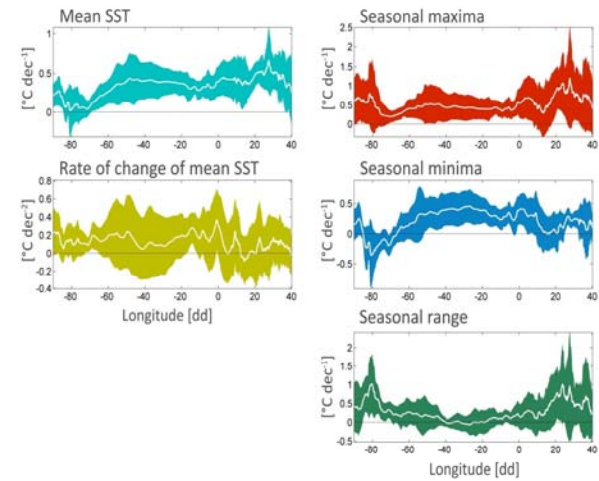
(ajuste lineal de la temperatura superficial del mar calculada con datos del satélite AVHRR entre 1985 y 2005)



González Taboada y Anadón, 2007

El calentamiento mayor se produce en el oeste del Atlántico y en el Mediterráneo y el Báltico

(ajuste lineal de la temperatura superficial del mar calculada con datos del satélite AVHRR entre 1985 y 2005)

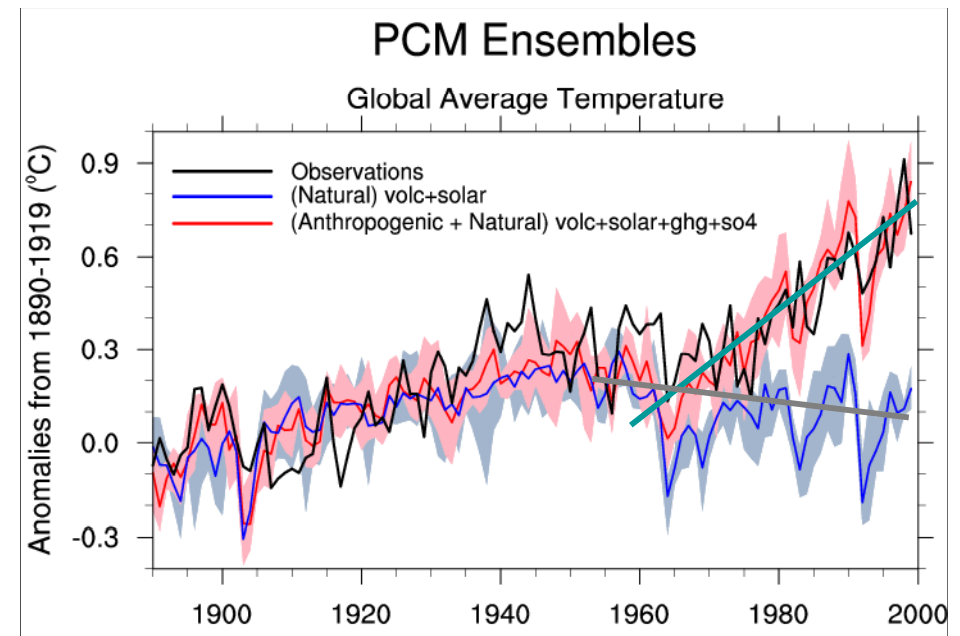


González Taboada y Anadón, 2007

El Cambio de Clima es una evidencia científica no discutida, aunque nos queden por resolver incertidumbres de cómo se regula

pero

¿Somos los humanos responsables?



Source: Jerry Meehl, National Center for Atmospheric Research

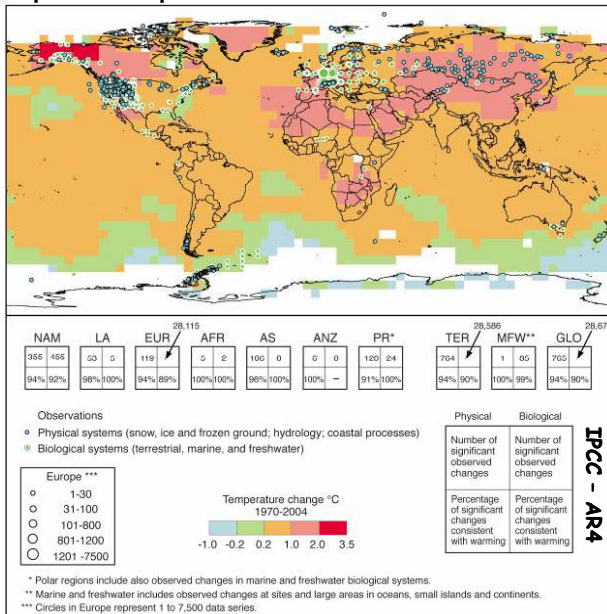
Cambios en los sistemas físicos y biológicos y de la temperatura superficial 1970-2004

El análisis de 765 series de datos físicos y 28671 de datos biológicos con más de 20 años de duración recolectados en todo el mundo indican que:

✓ el 94 % de los datos físicos

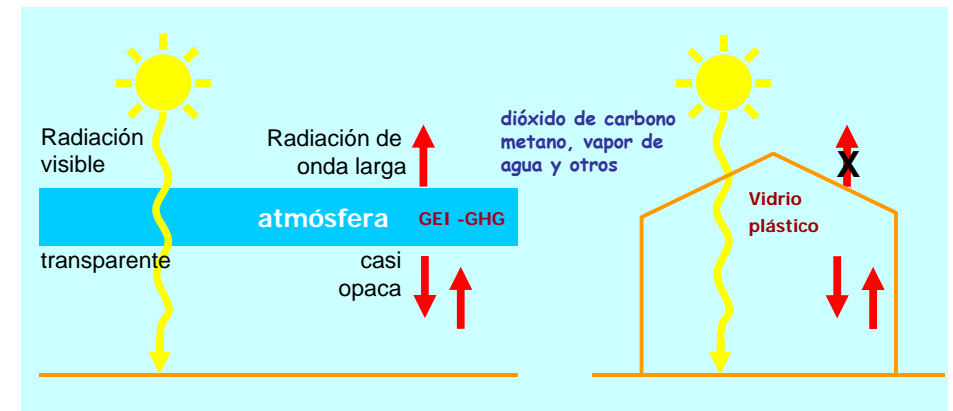
✓ el 90 % de los datos biológicos

Se ajustan a las predicciones basadas en Cambio Climático



Efecto Invernadero

Radiación solar



¿Es siempre desfavorable el efecto invernadero?

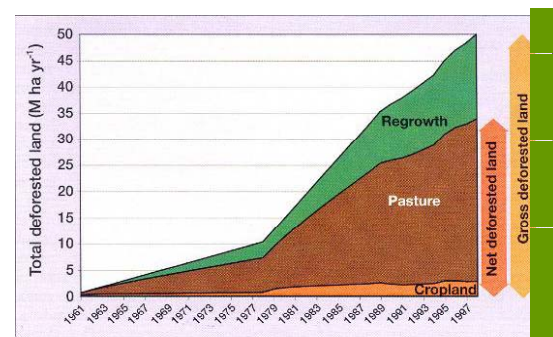
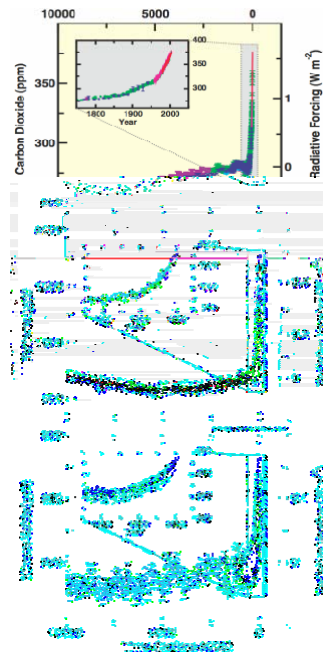
Cambios en Gases de Efecto Invernadero de testigos de hielo y datos modernos

Concentración atmosférica de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico en los últimos 10,000 años (paneles grandes) y desde 1750 (paneles interiores). Las medidas provienen de testigos de hielo (símbolos con colores diferentes de estudios distintos) y muestras atmosféricas (líneas rojas). Los correspondientes fuerzas radiativas se muestran en el eje derecho de los paneles

Las concentraciones de CO_2 , CH_4 y N_2O

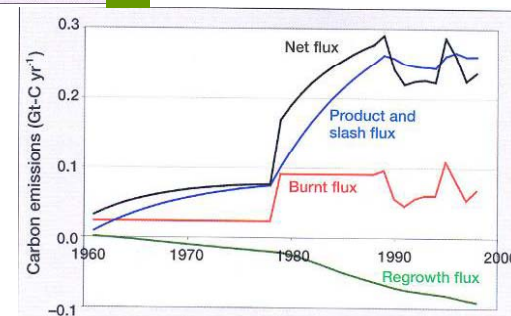
-Exceden mucho el valor pre-industrial
-Se incrementan de forma marcada desde 1850 debido a actividades humanas

Variación relativamente pequeña antes de la era industrial

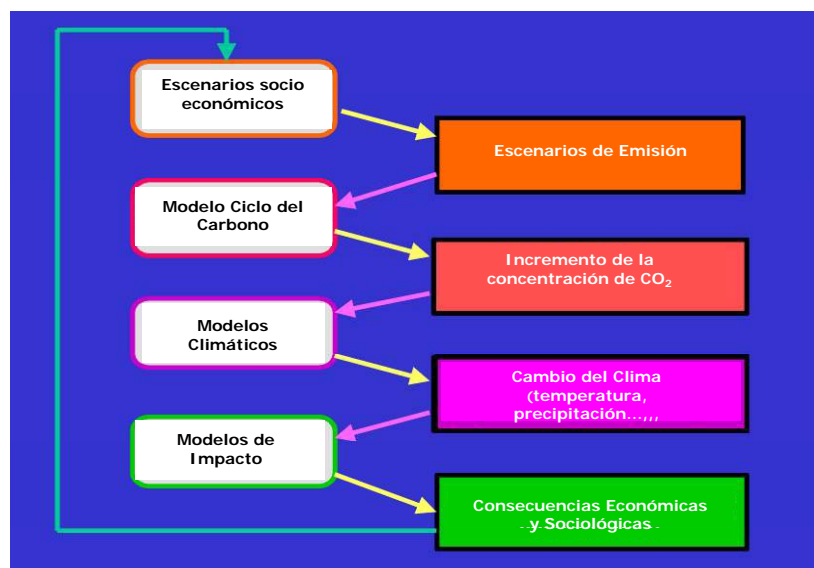


La deforestación en áreas tropicales, en este caso la Amazonía, genera aportes de GEI a la atmósfera

Algunas acciones emprendidas por los humanos, provocan externalidades con efectos indeseables

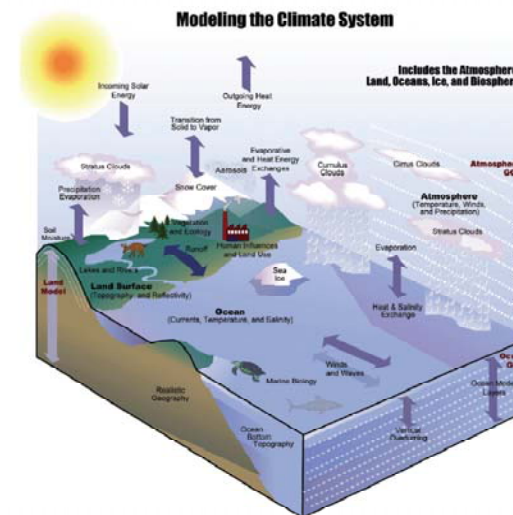


MODELOS PREDICTIVOS



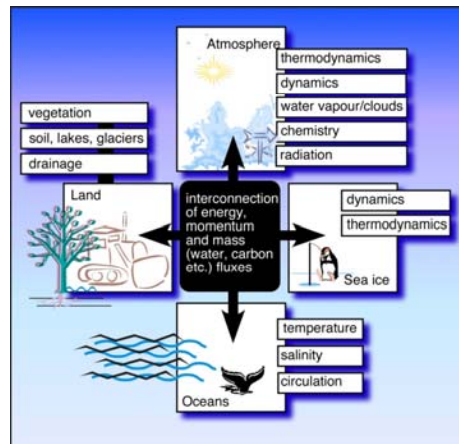
Componentes del sistema climático y las interacciones entre ellos, incluyendo el componente humano. Todos estos componentes tienen que modelarse como un sistema acoplado que incluye a los océanos, atmósfera, tierra, superficie terrestre, criosfera y biosfera

AOGCM, Modelos de Circulación General Integrados Atmósfera y Océano



Karl y Trenberth, Science 2003

How to project Climate in the Future? Using Models

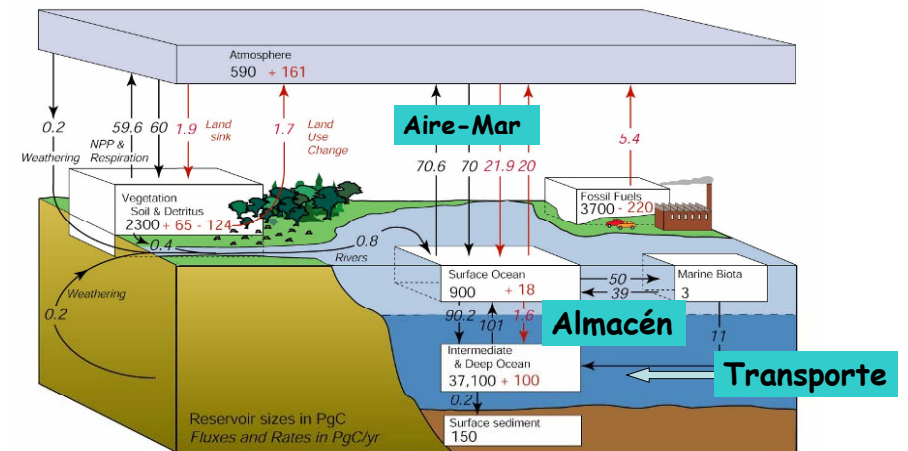


Modern coupled ocean atmosphere models are constructed as modular components connected by a coupler (black), a program that transfers fluxes between the model components. In

McGuffie and Henderson-Sellers, 2005

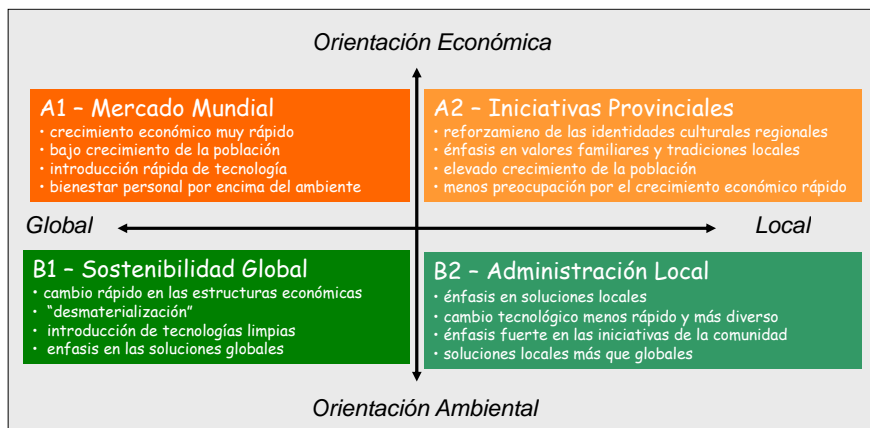
recent years,

THE GLOBAL CARBON CYCLE AND ITS ANTHROPOGENIC PERTURBATION



Sarmiento & Gruber (2002)

Características de las familias de Escenarios Socio Económicos SRES generados por el IPCC



Raupach et al, 2005. The Global Carbon Cycle

Models: The used spatial scale affects projections

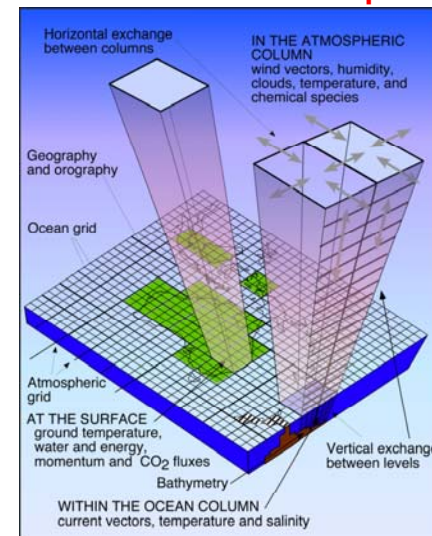


Illustration of the basic characteristics of a three-dimensional climate model, showing the manner in which the atmosphere and ocean are split into columns. Both atmosphere and ocean are modelled as a set of interacting columns distributed across the

McGuffie and Henderson-Sellers, 2005

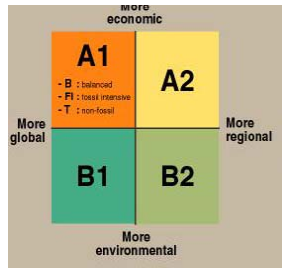
A1: Un mundo en crecimiento económico rápido y con introducción rápida de tecnologías nuevas y más eficientes

A2: Un mundo muy heterogéneo con énfasis en los valores familiares y las tradiciones locales

B1: Un mundo de "desmaterialización" e introducción de tecnologías limpias

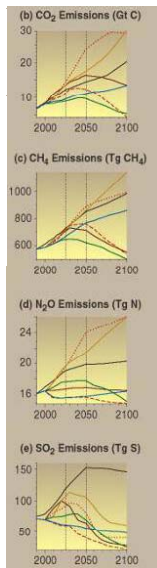
B2: Un mundo con énfasis en las soluciones locales para la sostenibilidad económica y ambiental

IS92a escenario "economía actual" (1992)

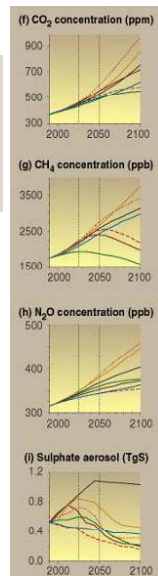


Los escenarios SRES de emisión y el cambio resultante en concentración

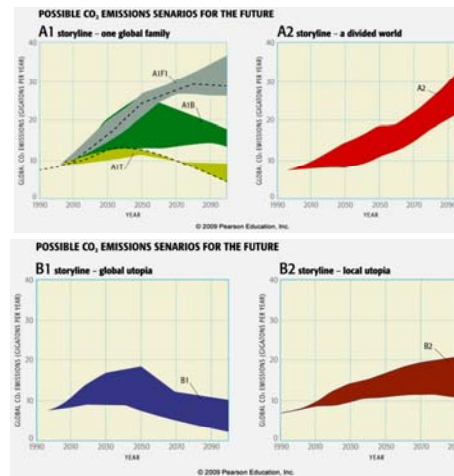
emisiones



concentraciones



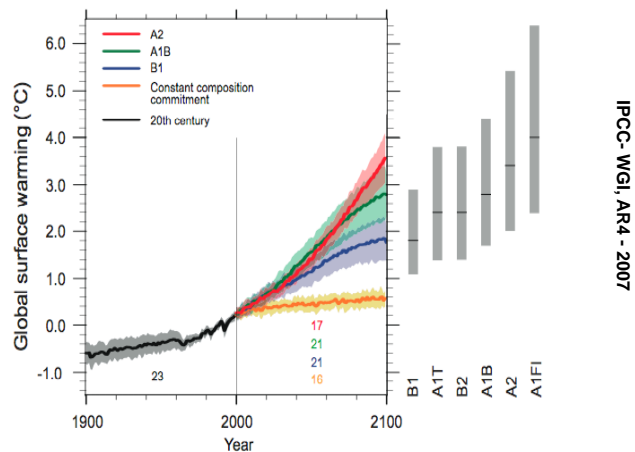
Evolución de las Emisiones proyectadas para diferentes familias de SRES (Escenarios de Emisión) generadas por el IPCC



Estos Escenarios fueron generados hacia 1987 y utilizados en las proyecciones de los modelos climáticos hasta la actualidad

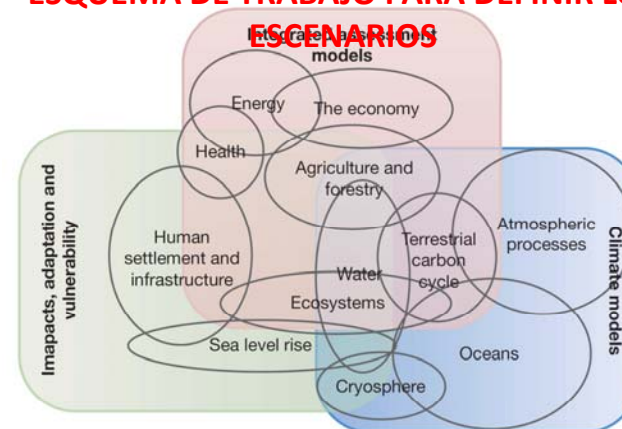
Los valores máximos de emisión que se alcanzarían rondarían los 40 Gt año de CO₂ en el peor de los escenarios

Las líneas continuas representan las medias globales de multi-modelos del calentamiento superficial (relativo a 1980-99) para los escenarios A2, A1B y B1, mostrados como continuación de las simulaciones para el siglo 20. El sombreado denotan el rango de mas/menos una desviación estándar de medias anuales obtenidas con modelos individuales. El número de pruebas de AOGCMs para un determinado de tiempo y escenario se indica por los números coloreados en la parte inferior de la figura. La línea naranja indica el experimento en el que la concentración de GEI permanecieron constantes en el valor de 2000. Las barras grises a la derecha indican la mejor estima (línea continua en cada barra) y el rango posible evaluado para los 6 escenarios SRE. La evaluación de la mejor estima y rangos posibles de las barras grises incluye los AOGCMs en la parte izquierda de la figura, así como los resultados así como de un conjunto de modelos independientes y restricciones derivadas de observaciones.



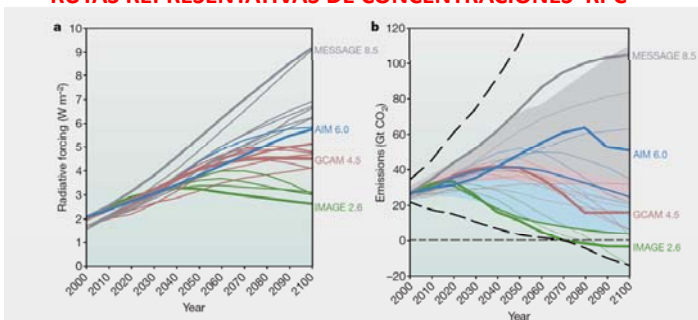
IPCC - WGI, AR4 - 2007

ESQUEMA DE TRABAJO PARA DEFINIR LOS ESCENARIOS



La figura muestra los dominios de los tres juegos de modelos y el esquema de trabajo del 86, e ilustra que los modelos de forma creciente están solapando sus dominios, lo cual pone de relieve la importancia de la coordinación y la consistencia en el uso de escenarios

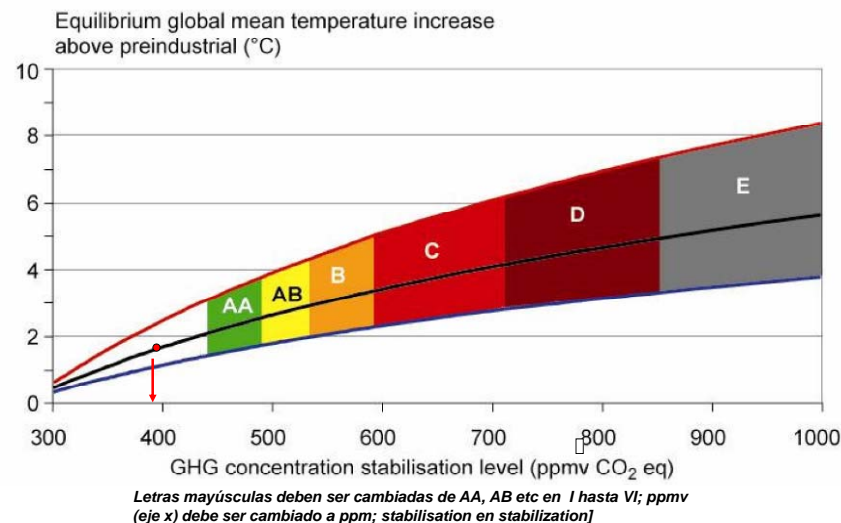
RUTAS REPRESENTATIVAS DE CONCENTRACIONES RCP



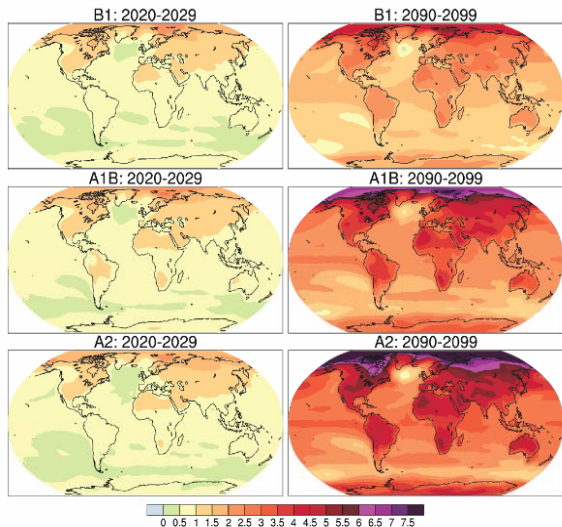
a, Cambios en Fuerza radiativa en relación a las condiciones pre-industriales conditions. Líneas gruesas coloreadas muestran los 4 RCP; líneas finas muestran los escenarios individuales de los aproximadamente 30 candidatos a RCP escenarios que proveen información de todos los aspectos clave que afectan a la Fuerza Radiativa y el amplio juego de ellos analizado por el Grupo de Trabajo III del IPCC durante la redacción del AR4

b, Emisiones de CO₂ por Energía e Industria en los RCP candidatos. Se presenta el rango y los valores máximos y mínimos de emisiones en la literatura post-SRES (Curva gruesa discontinua) y percentiles and 10 a 90 (area sombreada). El area sombreada de azul corresponde a los escenarios con mitigación; El area sombreada de gris se corresponde a los escenarios de referencia; el área sombreada de rosa representa el solapamiento entre ambos escenarios.

Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y estabilización

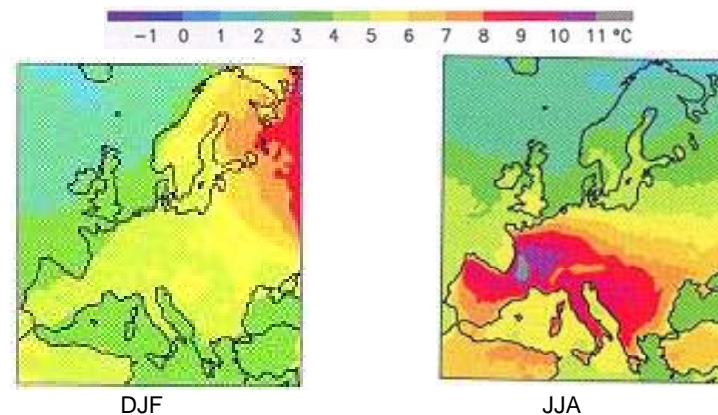


Cambios proyectados de la temperatura superficial para el comienzo y el fin del siglo 21 relativos al periodo 1980-1999. Las figuras del centro y la derecha muestran las proyecciones medias de los Atmosphere-Ocean General Circulation multi-Model average projections para los escenarios SRES B1 (arriba), A1B (en medio) and A2 (abajo) promediados las décadas 2020-2029 (centro) y 2090-2099 (derecha). El panel izquierdo muestra las incertidumbres correspondientes como probabilidad relativa del calentamiento global estimado por los diferentes estudios AOGCM y EMICs en los mismos periodos. Algunos estudios presentan resultados sólo para un conjunto de los escenarios SRES, o para varias versiones de un modelo. Por tanto, la diferencia en el número de curvas, mostradas en la figura de la izquierda, se debe sólo a diferencias en la disponibilidad de resultados.



Proyecciones de AOGCM de la Temperatura superficial
IPCC-WGI, AR4 - 2007
IPCC 2007-WGI-AR4

Los modelos regionales Europeos que existen presentan resultados semejantes

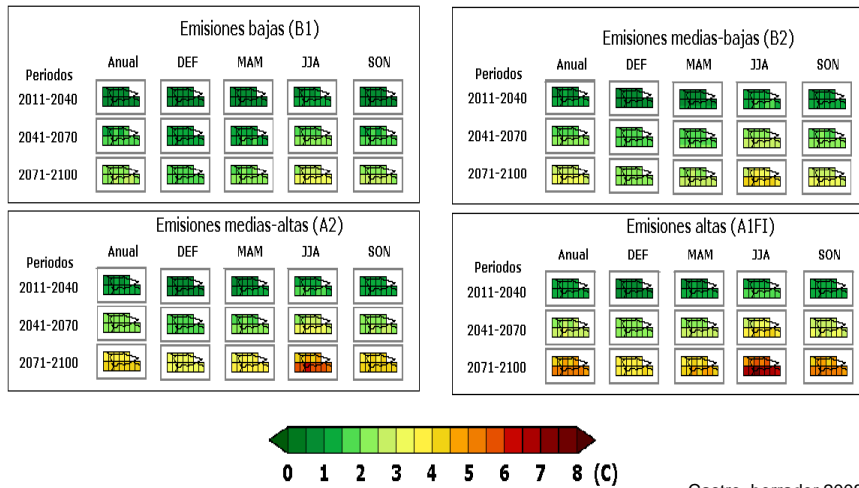


Calculado para el RCAO-E2 escenario menos el control (1960-1990) RCM SweClim

Rummukainen et al, 2004

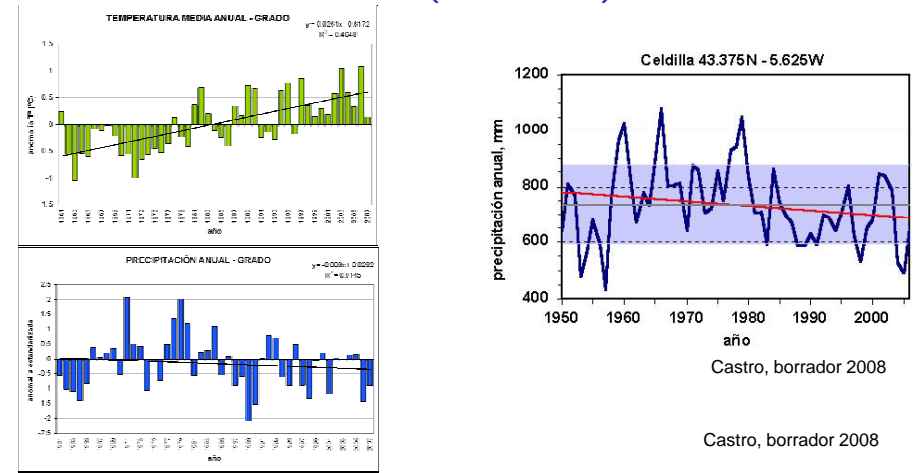
¿Qué ha pasado en Asturias? ¿Qué se predice?

Proyecciones de los cambios del promedio anual y estacional de la temperatura superficial en cada periodo tridecenal del presente siglo con respecto al "clima actual" (1961-1990),



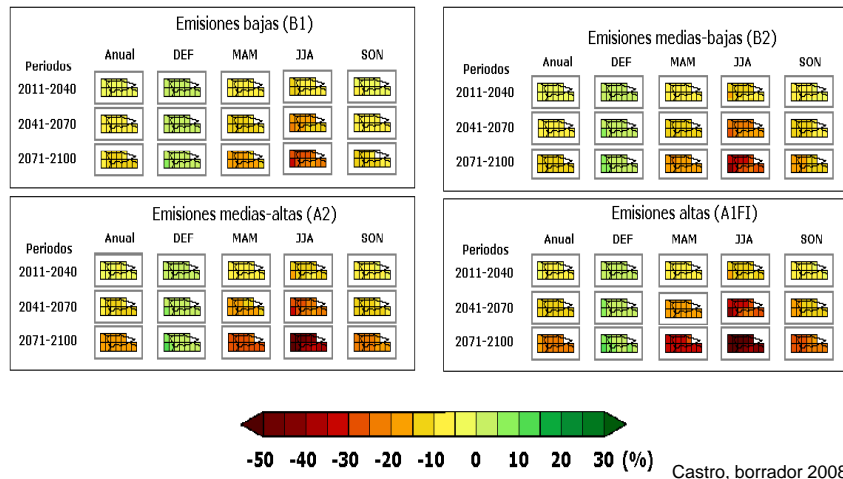
¿Qué ha pasado en Asturias? ¿Qué se predice?

Evolución de las precipitaciones medias anuales (mm) en una determinada celdilla de Asturias. La línea roja indica la pendiente (18 mm/década) y el sombreado la desviación estándar alrededor de la media (735 ± 141 mm).

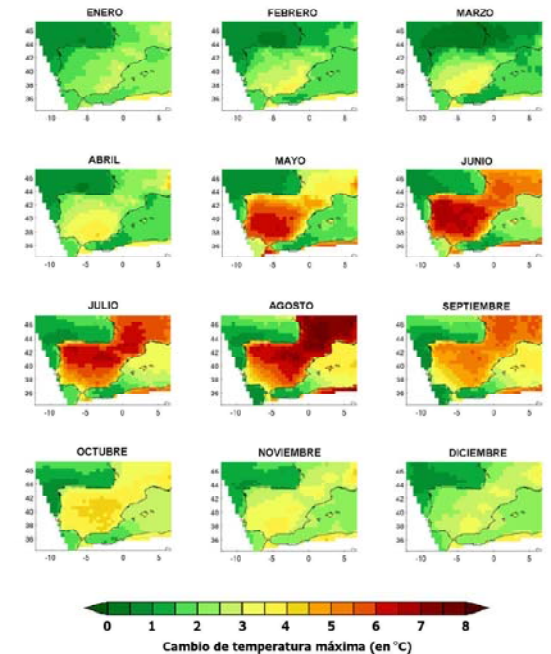


¿Qué ha pasado en Asturias? ¿Qué se predice?

Proyecciones de los cambios relativos (en %) del promedio anual y estacional de la precipitación en cada periodo tridecenal del presente siglo con respecto al "clima actual" (1961-1990), para cuatro posibles escenarios de emisiones (B1, B2, A2, A1)

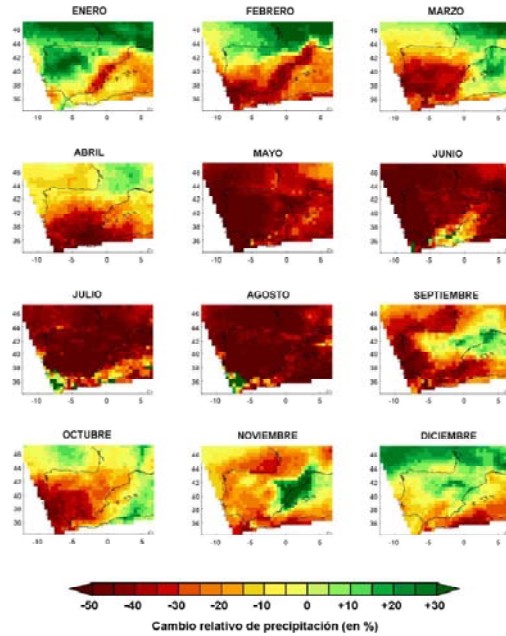


Cambio medio mensual de temperatura máxima proyectado para el periodo (2071-2100) respecto al clima actual (1961-1990) por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio de los RCMs de PRUDENCE para el escenario de emisión A2.



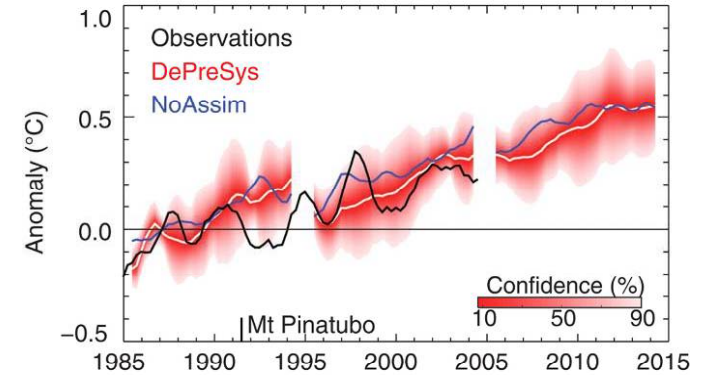
Brunet et al, 2007. MMA
 GENERACION DE ESCENARIOS
 REGIONALIZADOS DE CAMBIO
 CLIMATICO PARA ESPAÑA

Cambio medio mensual de precipitación (%) proyectado para el periodo (2071-2100) respecto al clima actual (1961-1990) por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio de los RCMs de PRUDENCE para el escenario de emisión



Brunet et al, 2007. MMA
GENERACION DE ESCENARIOS REGIONALIZADOS DE CAMBIO CLIMATICO PARA ESPAÑA

Fig. 4. Globally averaged annual mean surface temperature anomaly (relative to 1979-2001) forecast by DePreSys starting from June 2005



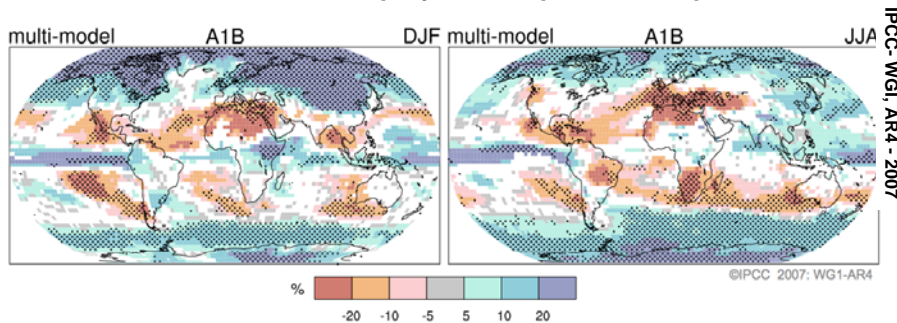
Globally averaged annual mean surface temperature anomaly (relative to 1979-2001) forecast by DePreSys starting from June 2005. The CI (red shading) is diagnosed from the standard deviation of the DePreSys ensemble, assuming a t distribution centered on the ensemble mean (white curve). Also shown are DePreSys and ensemble mean NoAssim (blue curves) hindcasts starting from June 1985 and June 1995, together with observations from HadCRUT2vOA (black curve). Rolling annual mean values are plotted seasonally from March, June, September, and December. The mean bias as a function of lead time was computed from those DePreSys hindcasts that were unaffected by Mount Pinatubo (SOM text) and removed from the DePreSys forecast (but not the hindcasts).

Published by Science

Smith et al., Science 317, 796-799 (2007)

Cambios relativos en la precipitación (en porcentaje) para el periodo 2090-2099, relativo a 1980-1999. Los valores son medias multi-modelo basados en el escenario SRES A1B para Diciembre a Febrero (izquierda) y Junio a Agosto (derecha). Áreas blancas cuando menos del 66% de los modelos concuerdan en el signo de cambio y áreas punteadas cuando más del 90% de los modelos concuerdan en el signo del cambio

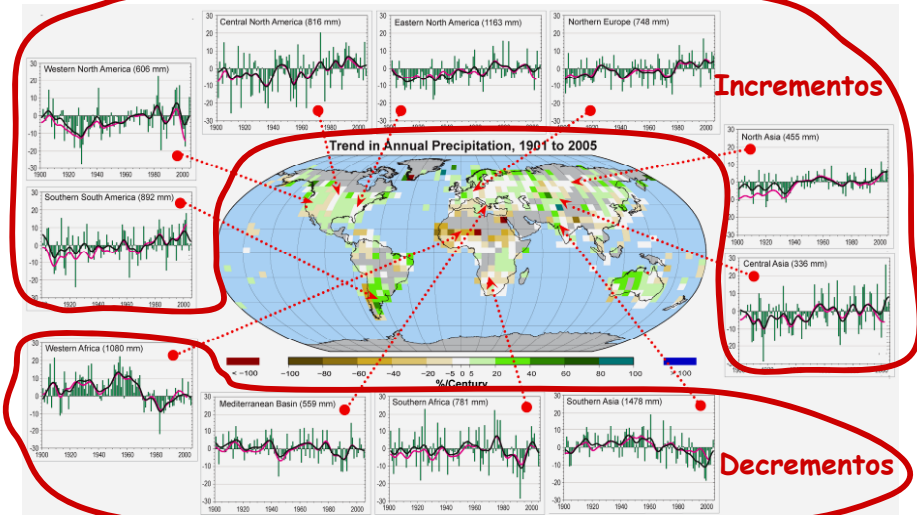
Patrones de cambio proyectados para la Precipitación



IPCC - WGI, AR4 - 2007

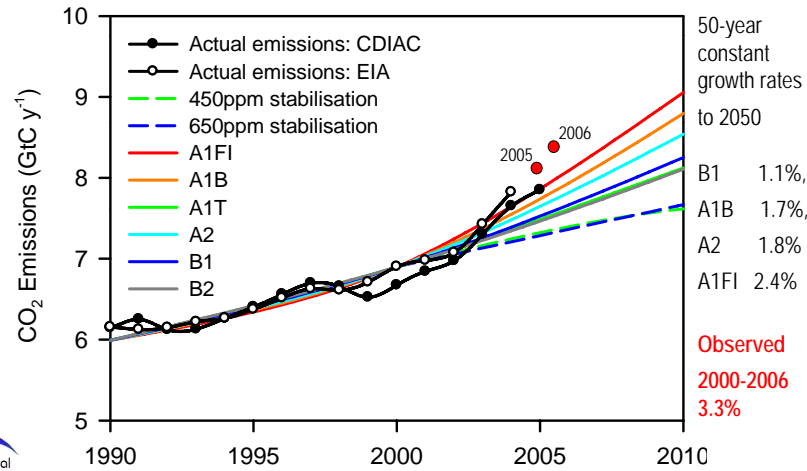
La precipitación sobre la tierra ha cambiado significativamente sobre extensas áreas

IPCC - WGI, AR4 - 2007



Anomalías anuales suavizadas para precipitación (%) sobre tierra desde 1900 to 2005; en otras regiones domina la variabilidad,

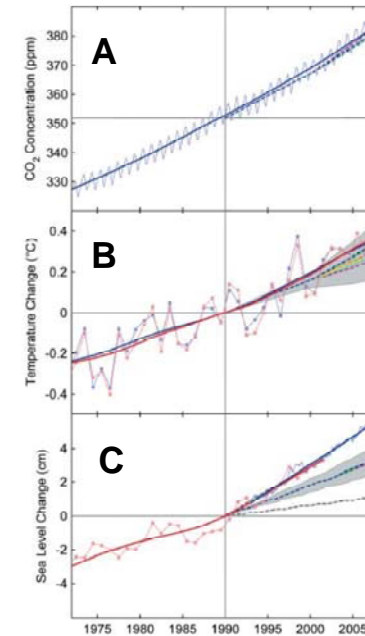
Trajectory of Global Fossil Fuel Emissions



Last update: 23 October 2007

Raupach et al. 2007, PNAS

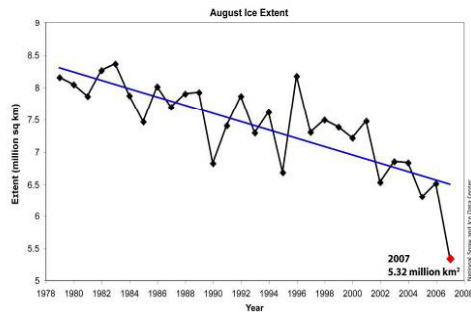
Rahmstorf et al., 2007



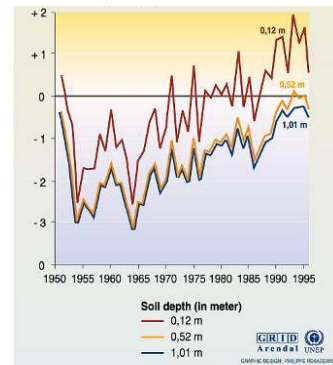
Cambios en variables climáticas clave desde 1973, comparados con los escenarios del IPCC (líneas a trazos y rangos en gris), (A) Concentración de dióxido de carbono mensual y su línea de tendencia en Mauna Loa (Hawai, azul), hasta enero 2007,, (B) Media anual global de la Temperatura combinada de Tierra y Océano del GISS (rojo) y el Hadley Centre/Climatic Research Unit (azul) hasta 2006, con sus tendencias, (C) Datos de nivel del mar, primero a partir de mareógrafos (anuales en rojo) y desde satélite altimétricos (datos trimestrales, azul, hasta mitad de 2006) y sus tendencias, Todas las tendencias son no lineares, Para la temperatura y el nivel del mar, los datos se presentan como desviaciones de la línea de tendencia de 1990, el año base de los escenarios IPCC,

No se debe olvidar la existencia de otros riesgos: Deshielo más rápido de lo modelado; aportaciones masivas de GEI a la atmósfera provenientes de suelos ahora helados (suelos yedoma de Siberia); acidificación del mar que limitará la captación por el océano del CO2 y dificultará la calcificación de organismos marinos; incremento del nivel del mar hasta 3 o 4 en este siglo
No se pueden descartar disrupciones climáticas bruscas

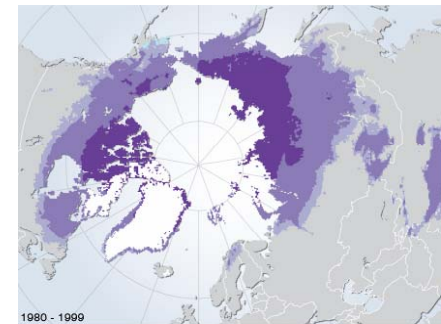
Extensión del hielo Marino Ártico en Septiembre
Observaciones y predicciones con modelos



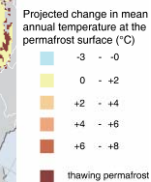
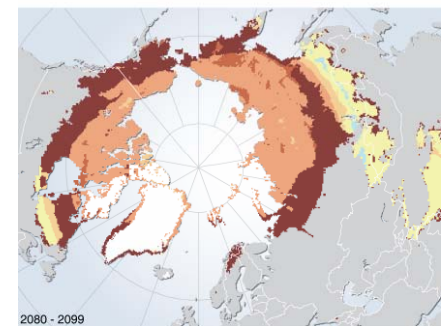
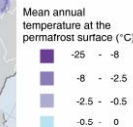
Cambio en la temperatura de la permafrost a varias profundidades en Fairbanks (Alaska)



Source: Romanovsky, in Impacts of global climate change in the Arctic region, IASC, Tromsø, April 1999.



Deshielo de la permafrost del norte de Asia, y liberación del carbono orgánico retenido en los suelos yedoma



Cambios en la Pérdida de masa del casquete polar de Groenlandia 10 años

Masa Glaciar	Área de drenaje km ²	Balance Masas km ³ /año		
		1996	2000	2005
Oeste	521350	-21,7	-40,6	-47,0
Total	1209280	-56 ± 30	-92 ± 30	-167 ± 40
Total + BMS		-91 ± 31	-138 ± 31	-224 ± 41

Rignot et al, 2006, Science

BMS Balance Masas por Superficie

Los datos con métodos diferentes resultan coherentes

231 ± por métodos gravimétricos

Aspecto de campos de hielo en Groenlandia con deshielo muy activo

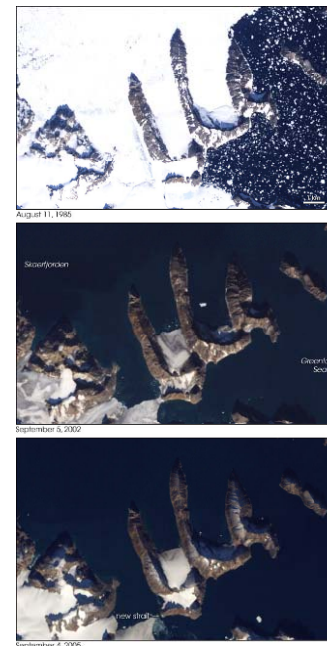


Hansen, Scientific American, Marzo 2004

Un caso muy bien documentado

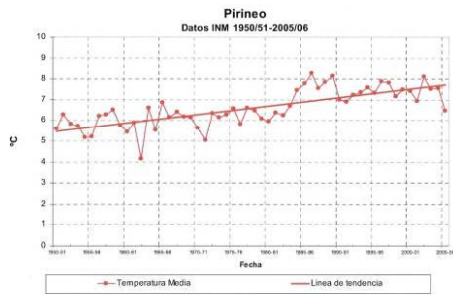


US Geological Survey, 2007

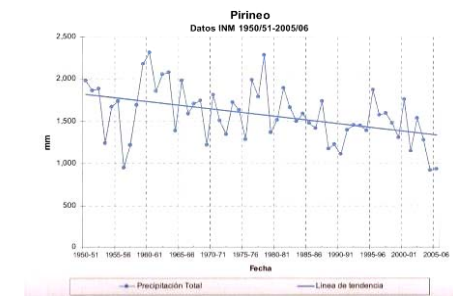


La desaparición de la cubierta de hielo en el Ártico está dejando al descubierto nuevos rasgos geográficos, como las islas de la foto

http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/NewImages/images.php3?img_id=17664



La evolución reciente de temperatura y pluviosidad concuerdan con las proyecciones derivadas de los modelos de Cambio Climático

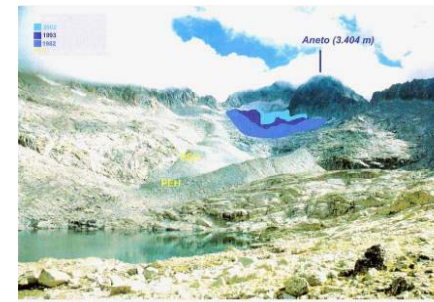


El resultado: cada vez habrá menos nieve, durante menos tiempo y a mayor altitud. Pero no dejarán de existir las fluctuaciones anuales

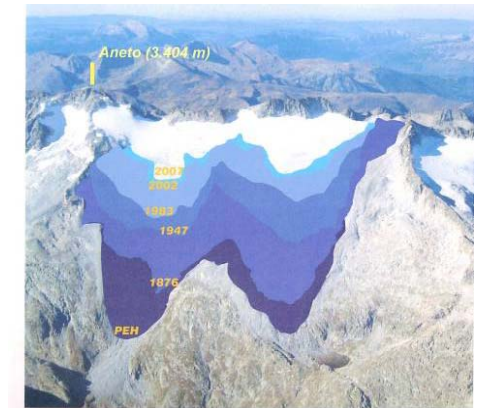
Arenillas et al (MMAMRYM), 2008



Evolución del glaciar de Tempestades 1982 - 2007. Fotografía septiembre de 2002



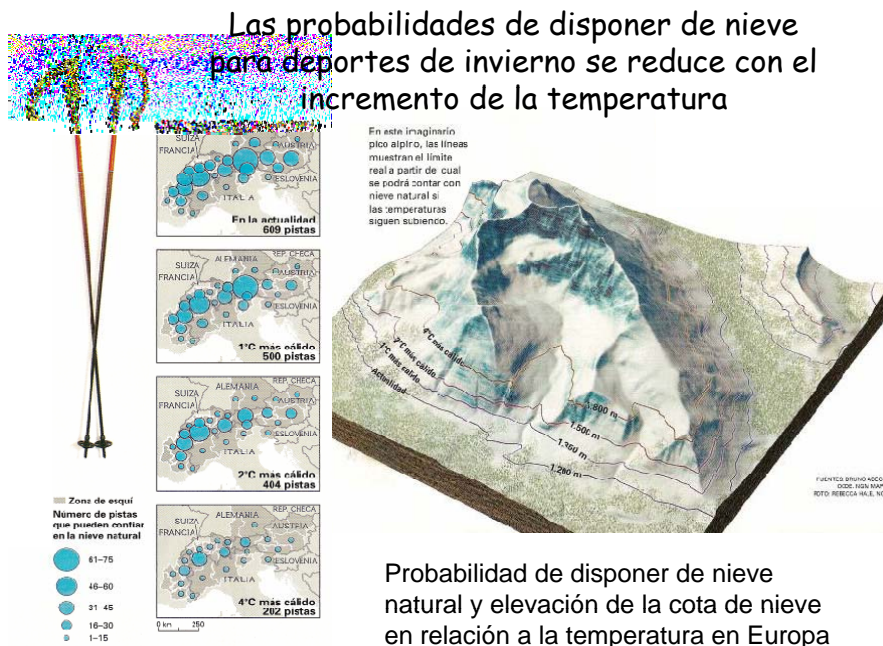
Evolución del glaciar de Coronas 1982 - 2007. Fotografía septiembre de 2002



Evolución del glaciar del Aneto entre la Pequeña edad del Hielo (PEH) y la actualidad.

La pérdida de superficie se está controlando en Pirineos. En pocas décadas habrán desaparecido los últimos vestigios de la época fría

Arenillas et al (MMAMRYM), 2008

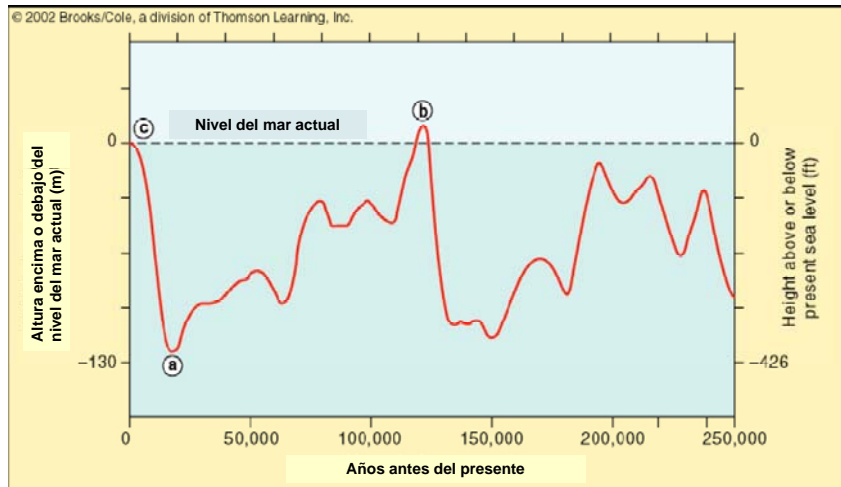


Algunos sucesos que eran relativamente frecuentes no se observan en la actualidad

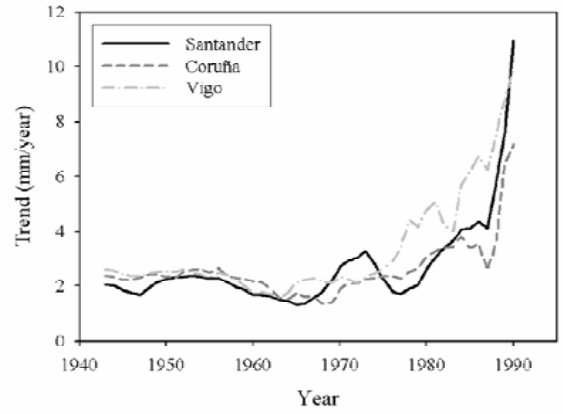


El antiguo refugio de Vega Redonda en 1978, con más de 4 m, de nieve acumulada, Foto: Juan José Iglesias Arrieta

Nos queda un motivo de preocupación severa
El nivel del mar era entre 4 y 6 metros superior al actual
hace 120000 años, durante un periodo en el que la
concentración de CO₂ era inferior al actual



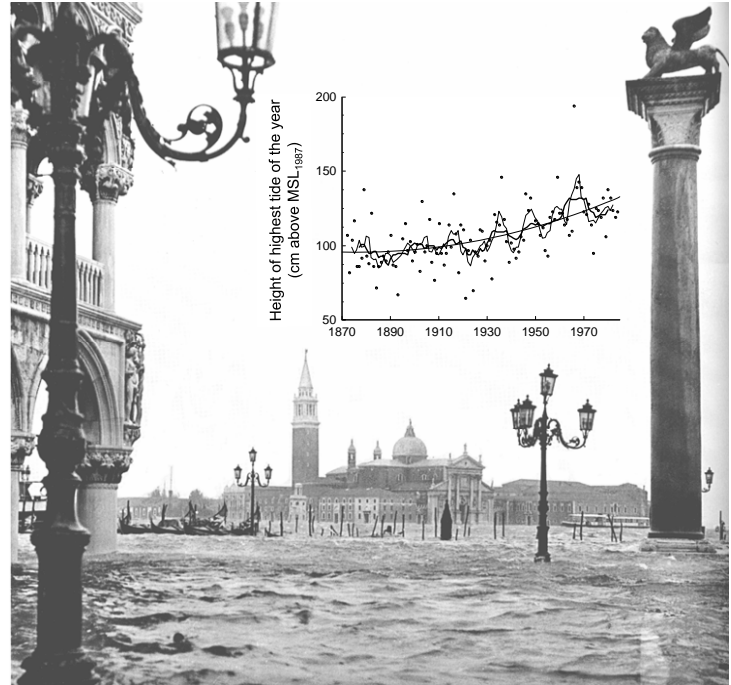
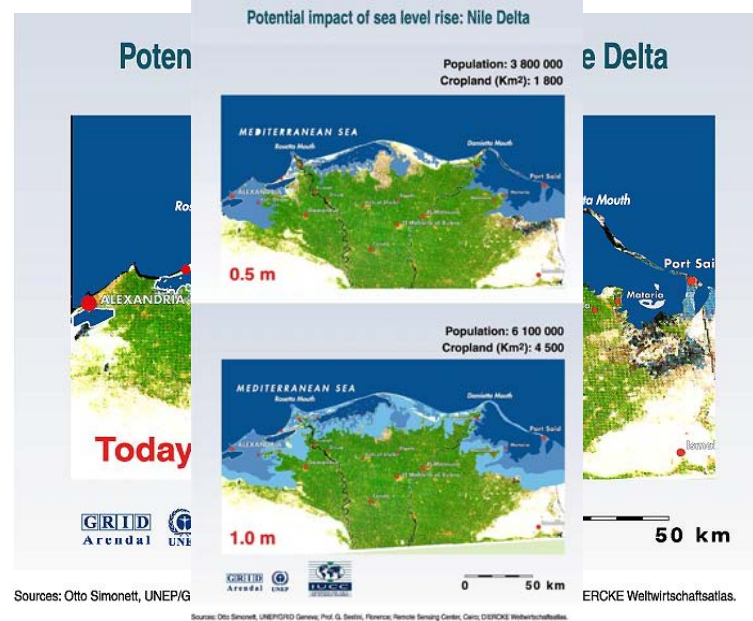
Consistencia de las series de nivel del mar en la costa Norte de España

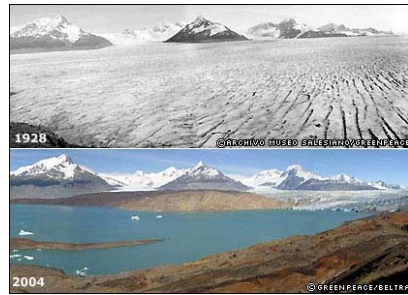


Las zonas bajas , sobre todo Megadeltas
pueden verse seriamente afectadas

Marcos et al 2005 (a partir de mareógrafos del IEO)

EFFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO
NIVEL DEL MAR





Glaciär Uppsala, Cabo Hatteras USA, Tuvalu en



La erosión de costas es un peligro real ejemplo en costas de California e India

Extreme beach erosion occurred along California's coastlines during the 1997-98 El Niño season, causing millions of dollars in damage.

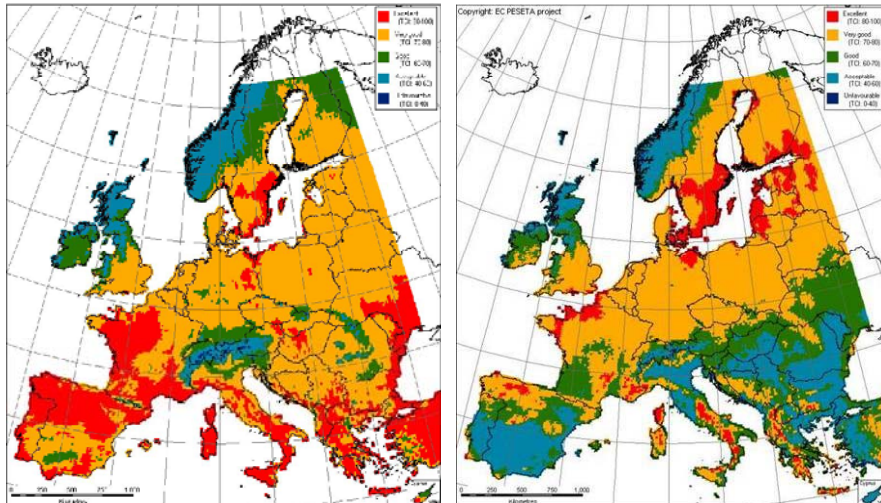


Figure 2: Sea Erosion at Shishmaref (June 2003)



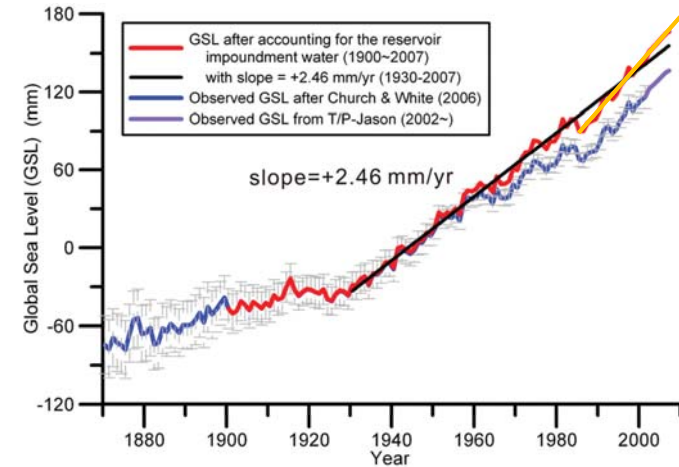
A2 Scenario

Tourism Climate Index (TCI) (1961-1990) Tourism Climate Index (TCI) (2071-2100)



Excell
Very
Good
Accepta
Unfavour
 PESETA project

2 Fig. 4. The blue curve with error bar is the observed GSL history [(1, 25); zero level is arbitrary], with a purple segment from altimetry data (23) spliced on for the past few years after adjusting a vertical offset

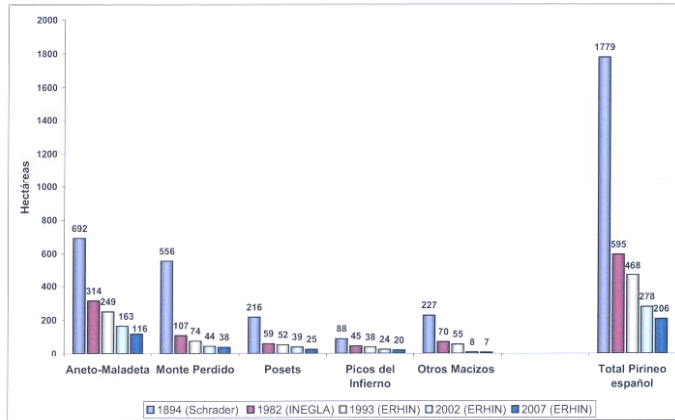


B. F. Chao et al., Science 320, 212-214 (2008)

Published by AAAS



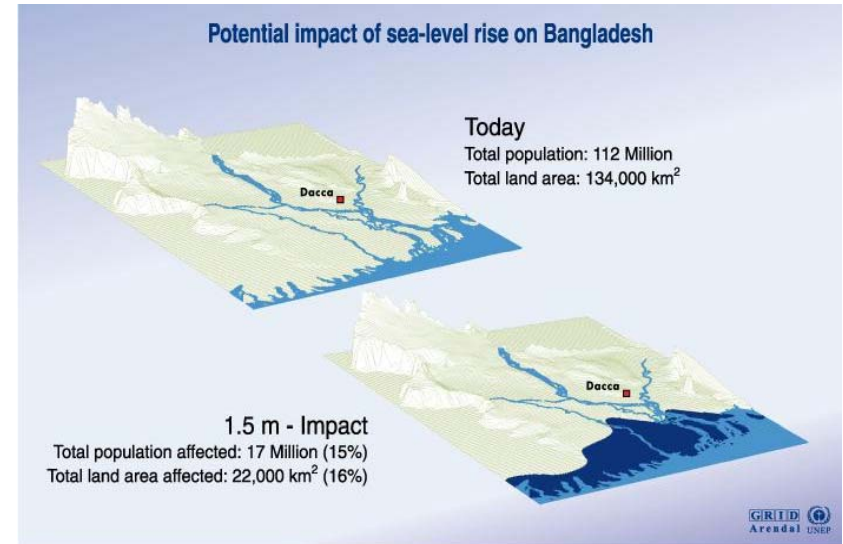
El balance en los glaciares de menor innivación y mayor temperatura es su reducción, muy acelerada en los glaciares de la Península, y en general de todo el mundo menos parte de la Antártida



Evolución de las superficies glaciares del Pirineo Español por macizos.

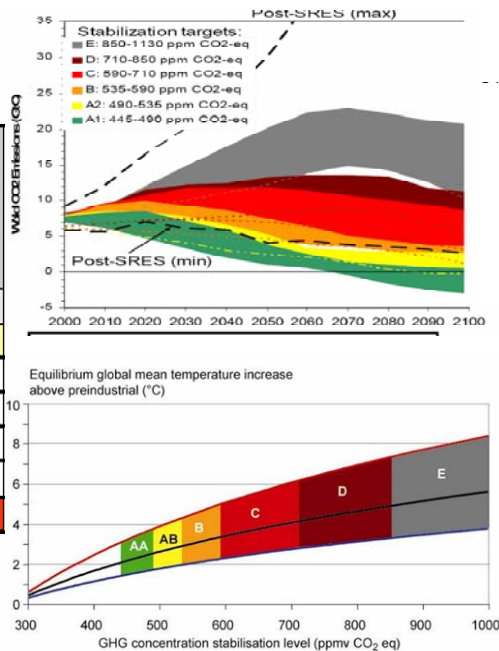
Arenillas et al (MMAMRYM), 2008

Escenarios de transgresión del nivel del mar para Bangladesh



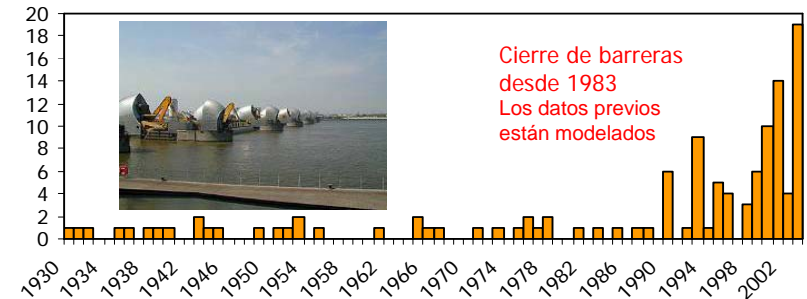
Source : UNEP/GRID Geneva; University of Dacca; JRO Munich; The World Bank; World Resources Institute, Washington D.C.

CO ₂ concentration at stabilization (2005 = 379 ppm) ^(a)	CO ₂ -equivalent Concentration at stabilization including GHGs and aerosols (2005 = 375 ppm) ^(a)	Global average sea level rise above pre-industrial at equilibrium from thermal expansion only ^(f)	Number of assessed scenarios
ppm	ppm	metres	
350 – 400	445 – 490	0.4 – 1.4	6
400 – 440	490 – 535	0.5 – 1.7	18
440 – 485	535 – 590	0.6 – 1.9	21
485 – 570	590 – 710	0.6 – 2.4	118
570 – 660	710 – 855	0.8 – 2.9	9
660 – 790	855 – 1130	1.0 – 3.7	5



AR4, IPCC 2007

Las actividades de protección se incrementan anualmente
Ejemplo: EL número de veces que se cierran las barreras de protección del Támesis



UK Environment Agency http://www.environment-agency.gov.uk/commodata/103601/i2_flood_c4_dt.xls

Barreras de Rotterdam

¿Qué podemos hacer frente al cambio de clima?

También tenemos que tomar decisiones que supongan una adaptación a nuevos escenarios. Un ejemplo de decisión ¿Incrementar los diques? ¿No construir en zonas anegables? ¿Dejar que parte del territorio se pueda inundar y construir nuevas ciudades y huertos flotantes?

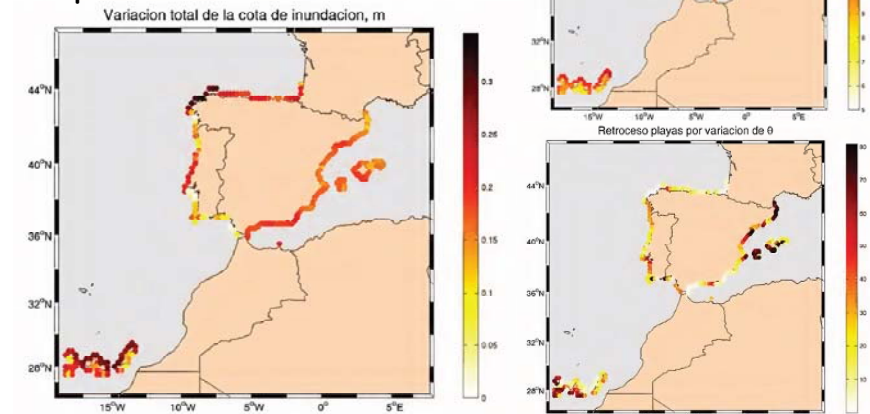


Zonas anegadas de Holanda en las graves inundaciones de 1953



Solución tomada ante este hecho, construir diques para evitar las inundaciones. En 2002 estuvieron a 40 cm de ser rebasadas

Sea level rise could affect to many low areas with soft substrate. Many areas of the Iberian Peninsula could be damaged in the future. Adaptive actions must be activated



2.5 Variación neta de la cota de inundación a lo largo del litoral español.

2.7 Retroceso de las playas por variación de la dirección del flujo medio de energía.

Impactos en la costa española por efecto del Cambio Climático, MMA 2006

EFFECTOS APRECIABLES EN ALGUNAS COSTAS

Lamentablemente, creo que mi alarmismo está justificado, si tenemos en cuenta que conocemos esto desde hace 14 años y cuando estuvimos aquí, un año después de Mich, vimos hasta donde había llegado el mar y los destrozos producidos, pero había vuelto "a su sitio" y tormentas siempre las hubo y causaban daños, pero no había este avance tan rápido que ahora hay.

Juan José Iglesias, Enero de 2008
Cahuita (Costa Rica)



También en las costas tropicales, como en la costa del Caribe de Costa Rica



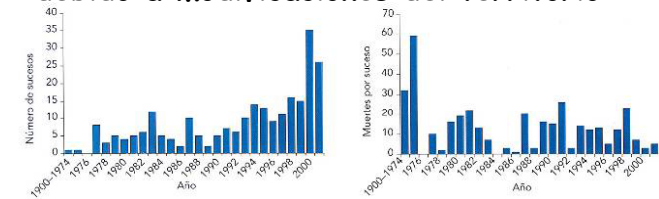
Foto: Juan José Iglesias Arrieta

Cambio en el número y porcentaje de huracanes y tifones de categorías 4 y 5 entre dos periodos de 15 años 1975-1989 y 1990-2004 para diferentes cuencas oceánicas

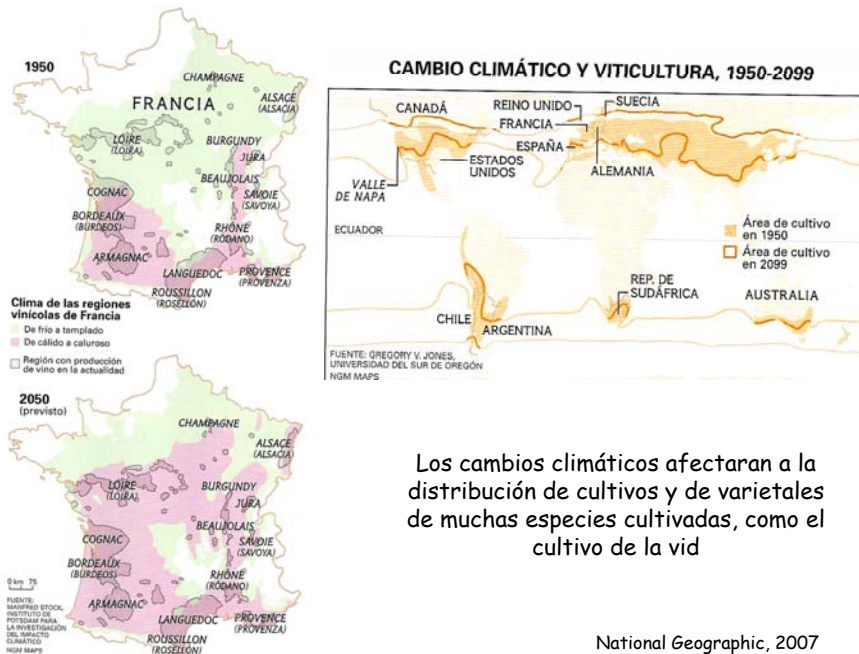
	Periodo			
	1975-1989		1990-2004	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Océano Pacífico Este	36	25	49	35
Océano Pacífico Oeste	85	25	116	41
Atlántico Norte	16	20	25	25
Pacífico Sudoeste	10	12	22	28
Indico Norte	1	8	7	25
Indico Sur	23	18	50	34

Webster et al, 2005 Science

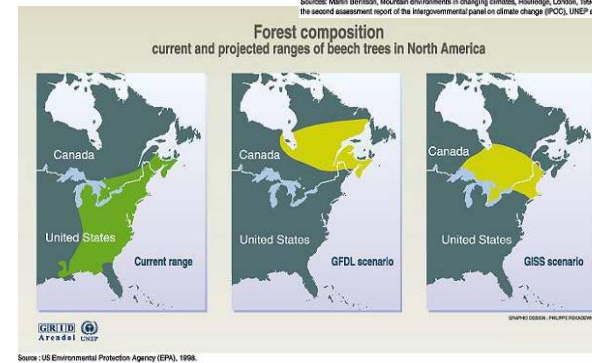
Las inundaciones se han incrementado en Europa, en parte por cambios en la pluviosidad, y en parte debido a modificaciones del territorio



Nota: Por inundaciones se entienden riadas, desbordamientos de ríos y mareas tormentosas en Europa (1976-2001).
Fuente: OMS, 2003a.



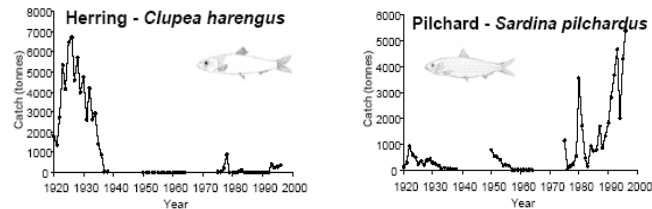
son previsibles cambios en la distribución de especies y ecosistemas



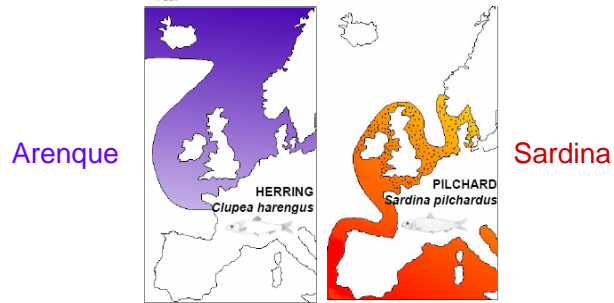
Distribución actual y proyectada de las hayas de Norte América, según las previsiones de dos modelos climáticos

Otro ejemplo, distribución general dos especies explotadas de peces pelágicos

Cambios en los desembarcos en el puerto de Plymouth, reflejo de los cambios de distribución de las especies



Hawkins, 2005



EN RESUMEN, LOS PROBLEMAS SE INCREMENTARÁN CON EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA DE LA TIERRA Y LOS OCÉANOS

PRINCIPALES EFECTOS DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA				
Incremento de la Temp	La alimentación	El agua	Ecosistemas	Impactos abruptos
+ 1°C	Reducción de cosechas principalmente en los países en desarrollo	Deshielo de glaciares problemas de abastecimiento de agua en algunas regiones	Daños en el 80% del arrecife de coral	La circulación atlántica termohalina comienza a debilitarse
+ 2°C	Reducción de cosechas, en latitudes nortefías	Reducción de agua disponible en un 20-30%	Muchas especies en peligro de extinción	Comienzan a derretirse los hielos perpetuos de Groenlandia
+ 3°C	La producción se reduce en África y Australia entre el 35 y el 50%	Entre 1.000 y 4.000 millones de personas sufren desabastecimiento	Grave deforestación de la Amazonia	Cambios en la circulación atmosférica, como p.ej. los monzones
+ 4°C	Aumenta la acidez en los océanos y se reduce la pesca	El aumento del nivel del mar amenaza las poblaciones costeras	Pérdida de la mitad de la tundra Ártica	Riesgo de colapso de la circulación termohalina (Corriente del Golfo)
+ 5°C	Superior a 5°C Un aumento de esta magnitud tendría impactos catastróficos. Desde que los hombres pueblan la Tierra, nunca se han alcanzado estas temperaturas			

IPCC 2007, modificado Enrique Tortosa (IEO)

Los daños económicos relacionados con el clima se han incrementado

