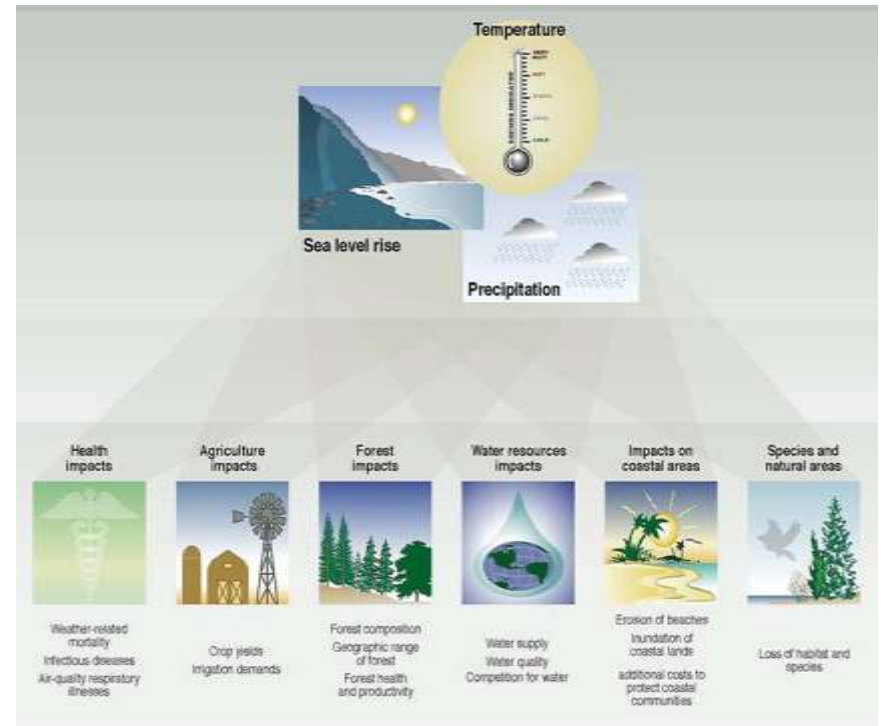
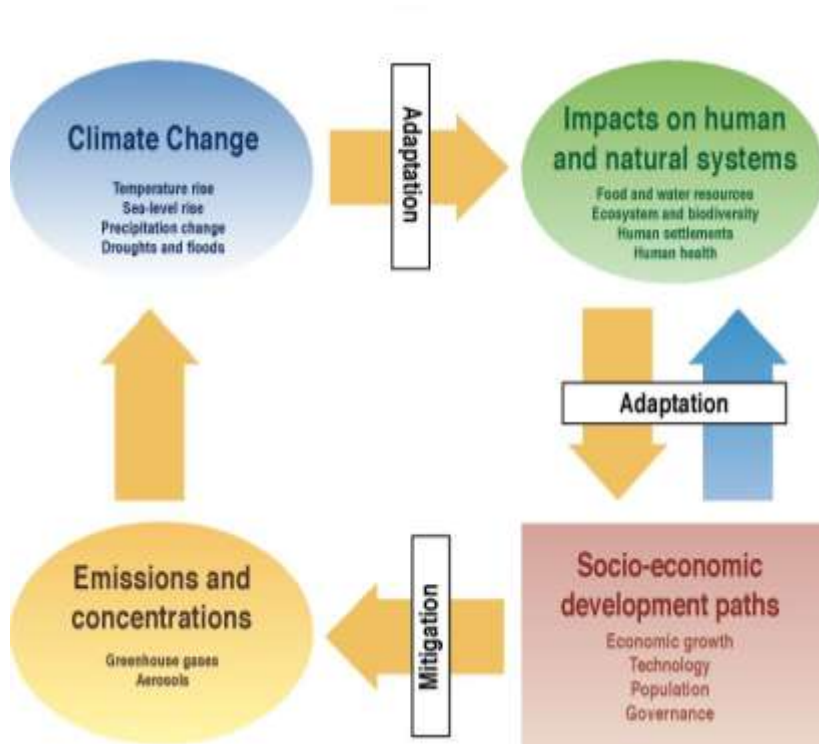


# IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMATICO

## MITIGACION Y ADAPTACION

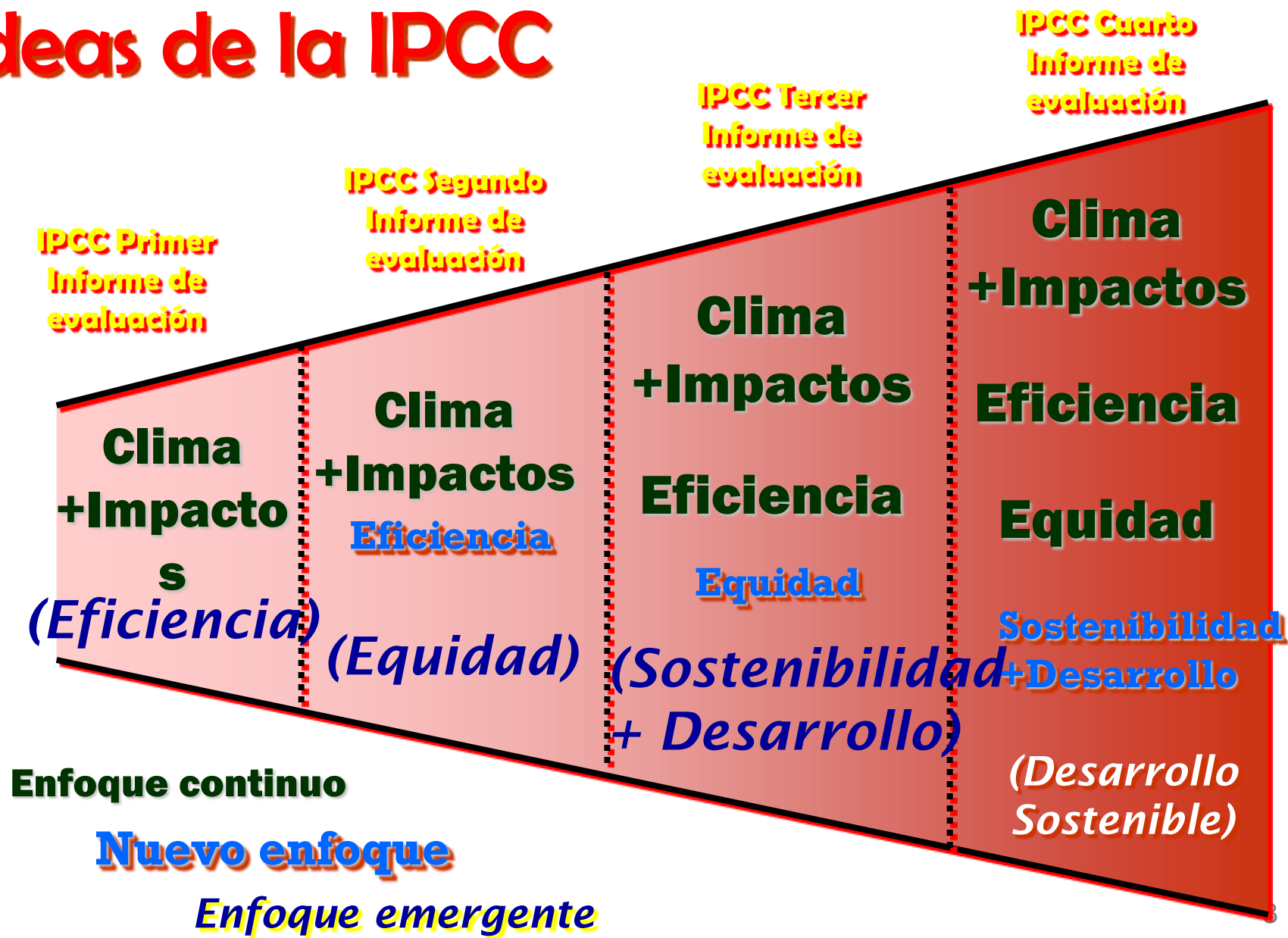
**Dr. DARIO MEDINA CASTRO**

# El cambio climático, es más un problema de desarrollo que un problema ambiental



- Dioxido de Carbono y otros GHGs producto del uso de combustibles fósiles empezaron en 1800s y continua
- Concentracion de GHGs causa calentamiento terrestre
- Mayores acciones necesarias para reducir las emisiones de carbono

# Evolución de Ideas de la IPCC



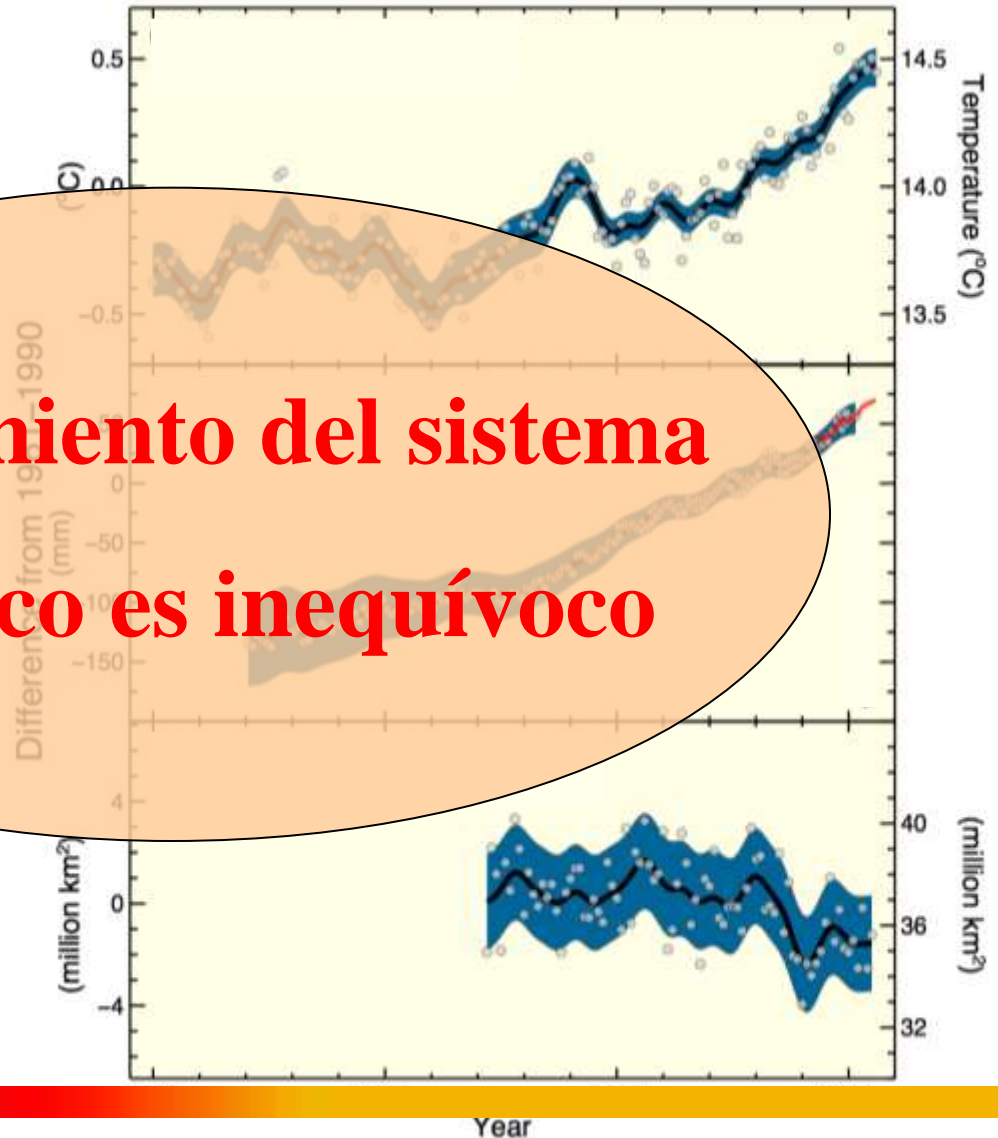
# Observación Científica

Global average  
temperature

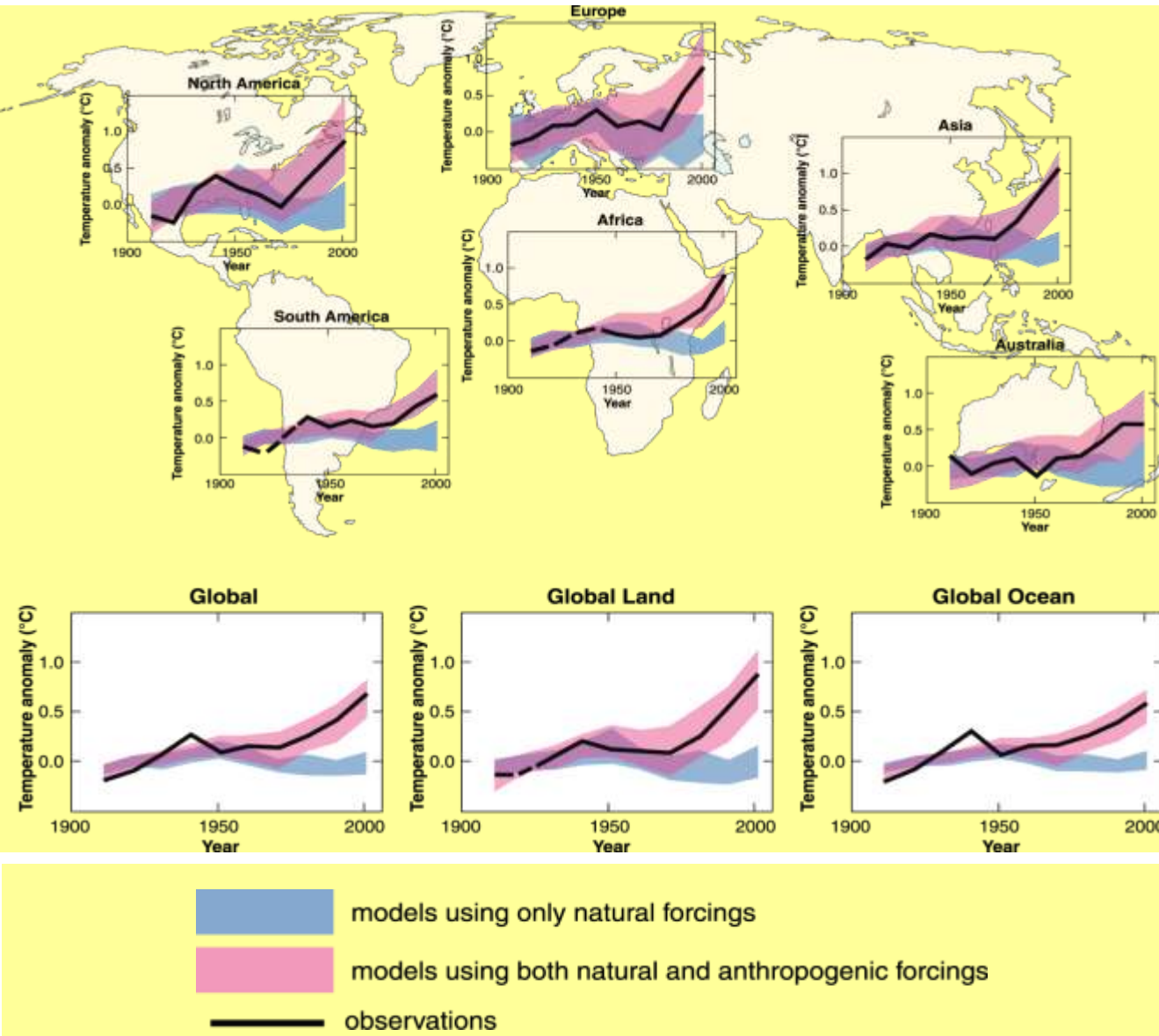
Global average sea level

Northern hemisphere  
snow cover

**Calentamiento del sistema  
climático es inequívoco**



# Cambio climático es inducido por el hombre

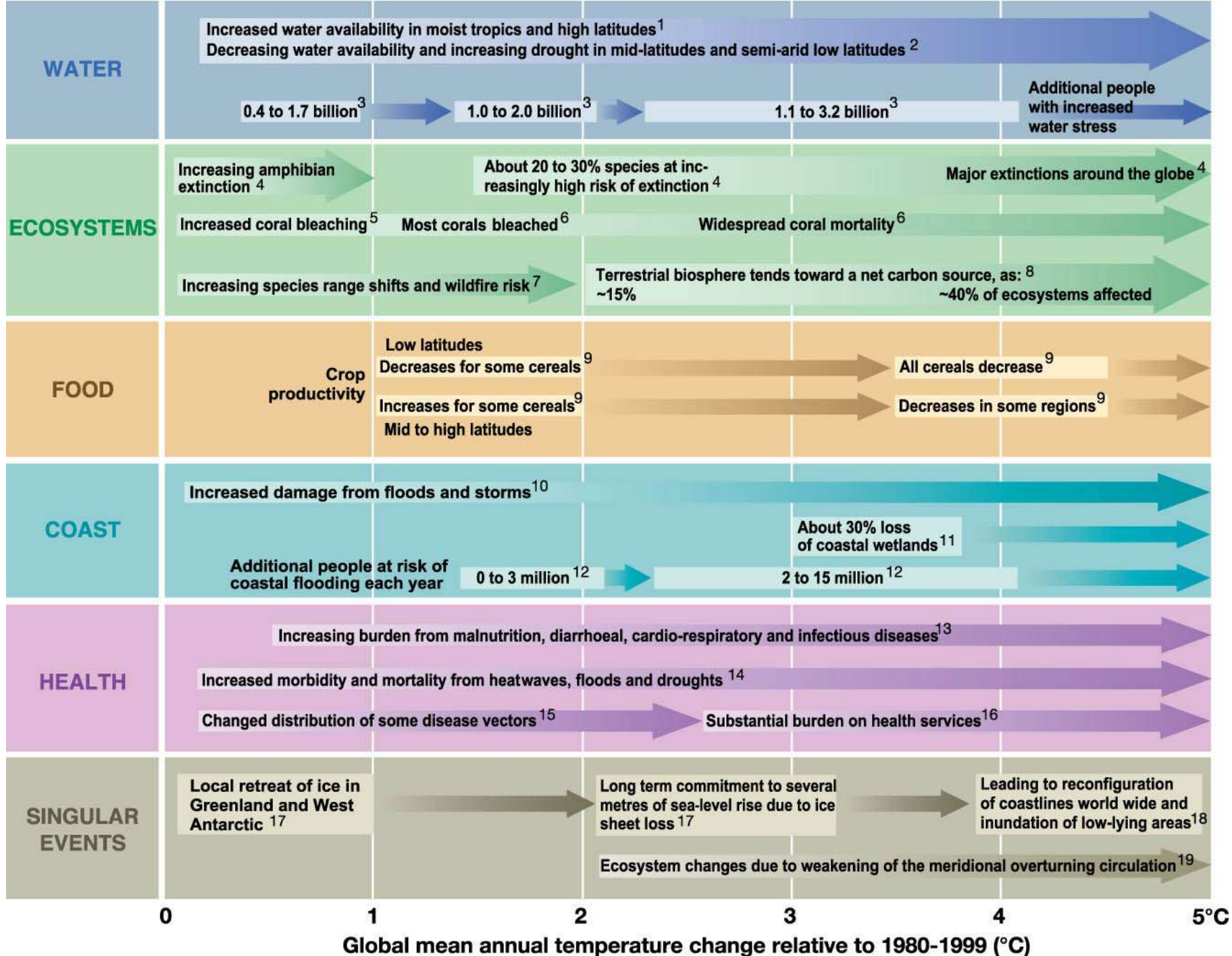


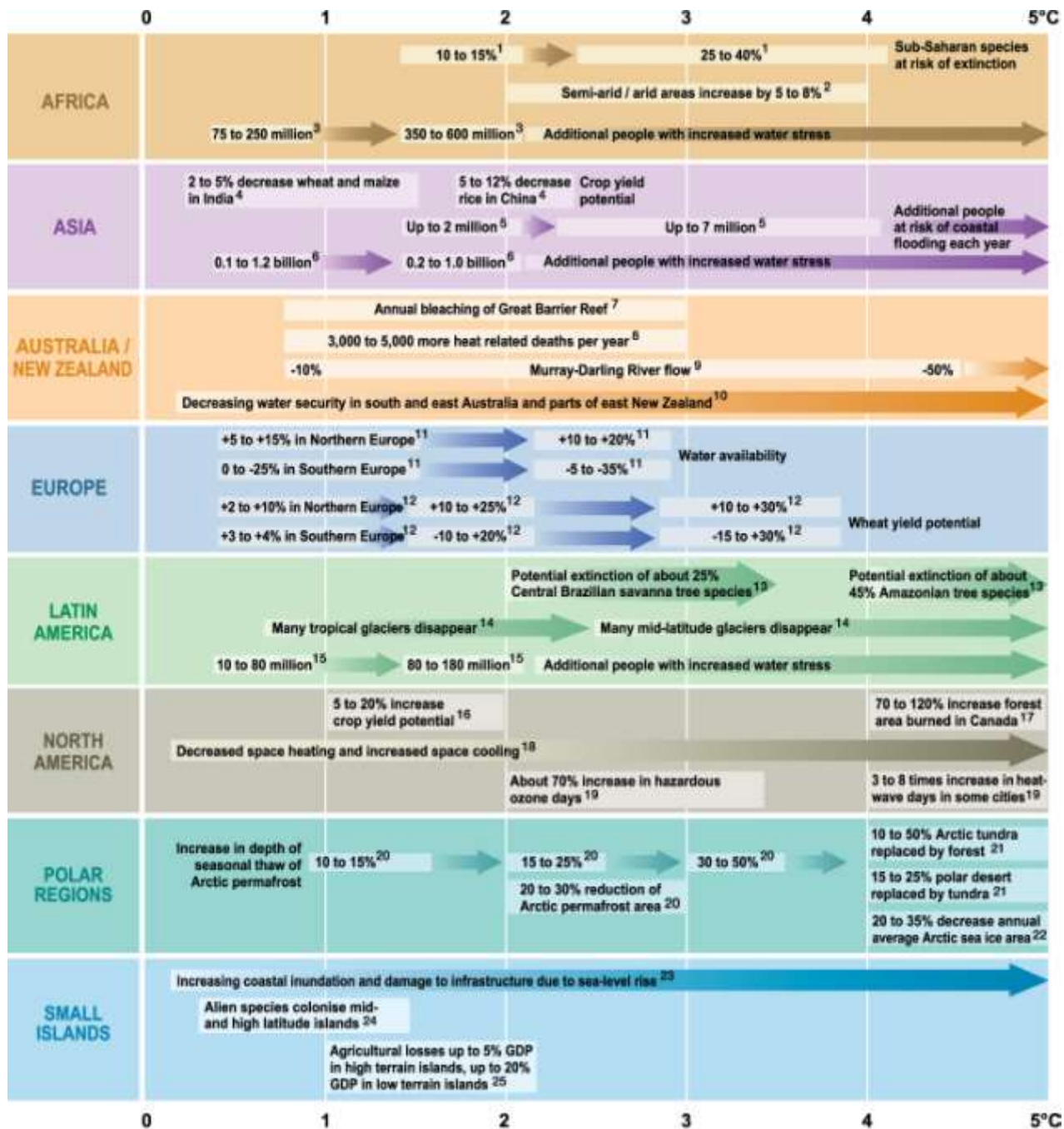
Patrones consistentes de calentamiento de la tierra, océanos y sobre cada continente (excepto Antartica)

# Incremento del nivel del mar

- ❖ Tasa promedio global del nivel del mar aumento de 1.8 mm/yr desde 1960-2003 a 3.1 mm/yr desde 1993-2003
- ❖ El aumento total del nivel del mar en el siglo XX fue 17 cm
- ❖ Contribuciones de la expansión térmica (57%), derretimiento de glaciares & capas de hielo
- **Proyección del nivel del mar sera** de 18-59 cm al final del siglo XXI
- No hay limites, riesgo de la contribución adicional de Groenlandia y la Antartica puede ser mayor









# Sistemas y sectores podrían especialmente verse afectados

**Ecosistemas particulares:** tundra, bosques boreales, regiones montañosas, ecosistemas tipo-mediterraneo, bosques tropicales; manglares y pantanos; arrecifes de coral; biomas del hielo

**Recursos hídricos** en algunas regiones secas y latitudes medianas y en los trópicos secos, debido a los cambios en las lluvias y evapo-transpiración, y en áreas dependientes de nieve y de los deshielos

**Agricultura** en bajas-latitudes, debido a la reducción de disponibilidad de agua

**Zonas costeras bajas**, debido a la amenaza del aumento del nivel del mar e incremento de riesgo de eventos meteorológicos extremos

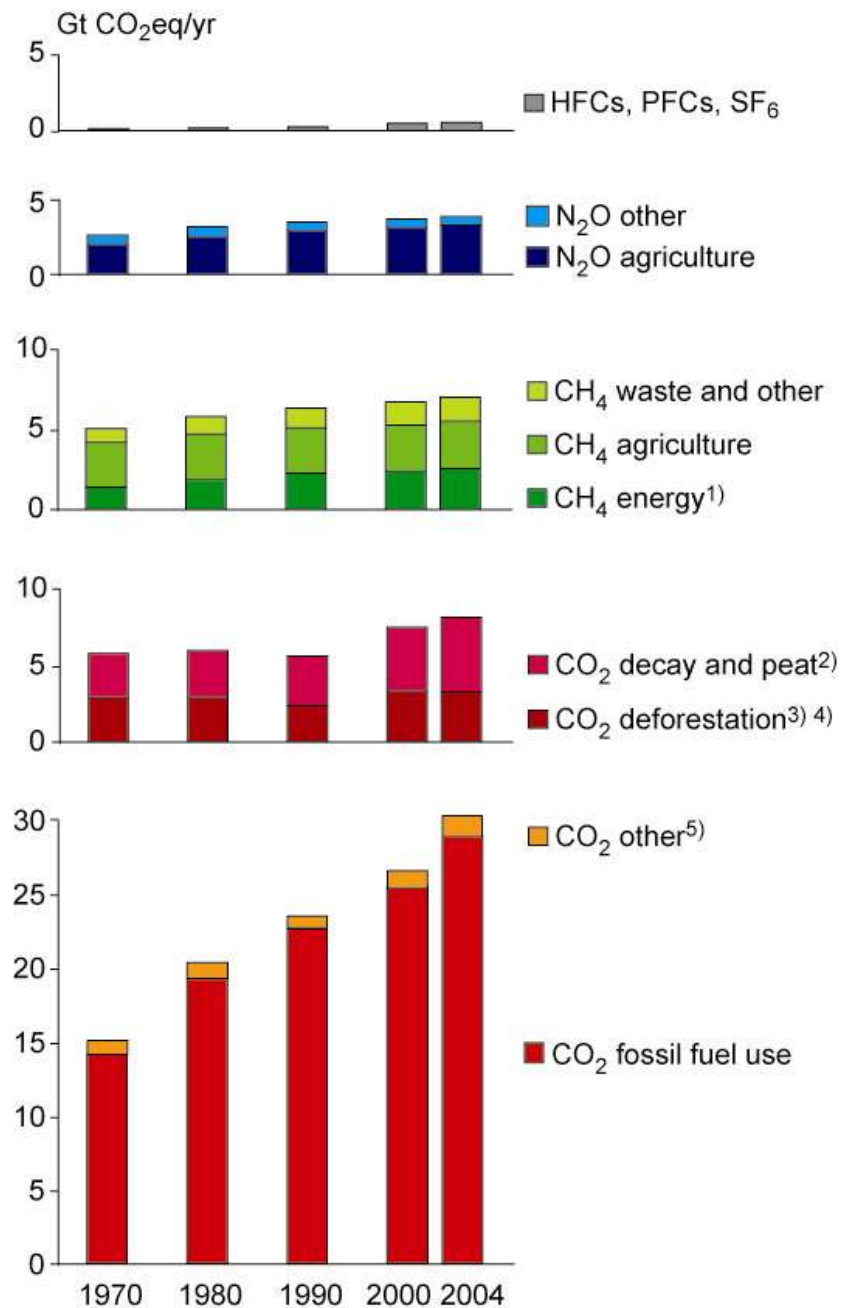
**Salud humana** en poblaciones con baja capacidad adaptativa

# Impactos Proyectados

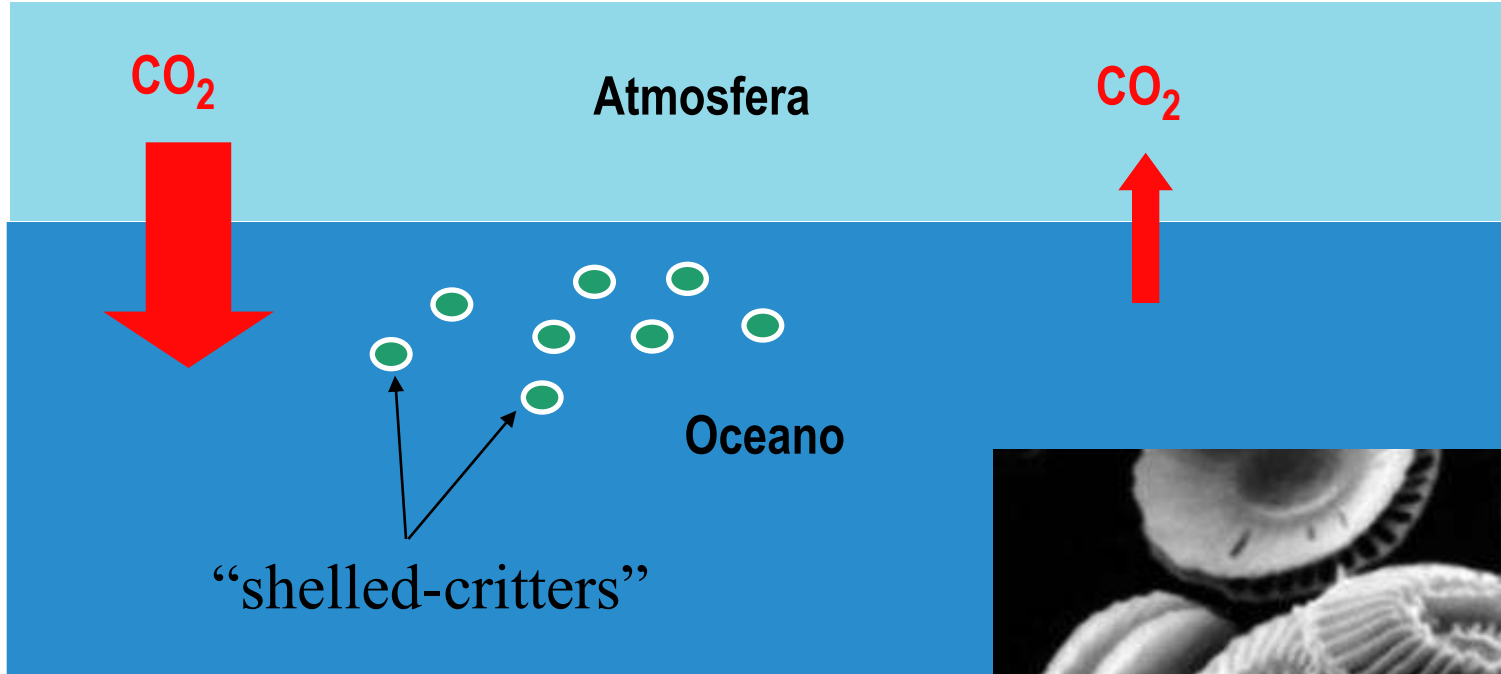
- ❖ Muchas especies en **mayor riesgo de extinción**
- ❖ Disminución **productividad de cultivos** y **cientos de millones** de personas expuestas al incremento al **estrés hídrico**
- ❖ Aumento del nivel del mar que generara inundación, tormenta, erosión y otros **riesgos costeros hazards**
- ❖ **Problemas de salud** afectarán a millones de personas



Dixido de Carbono es el principal contribuyente y sigue aumentando

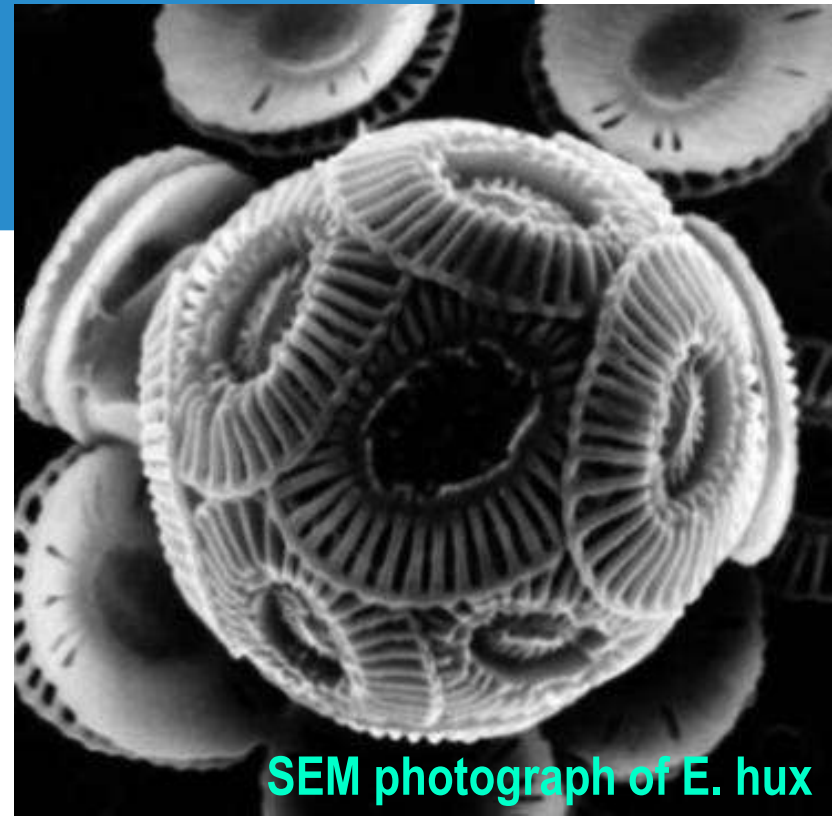


# Dioxido de carbono acidifica el mar

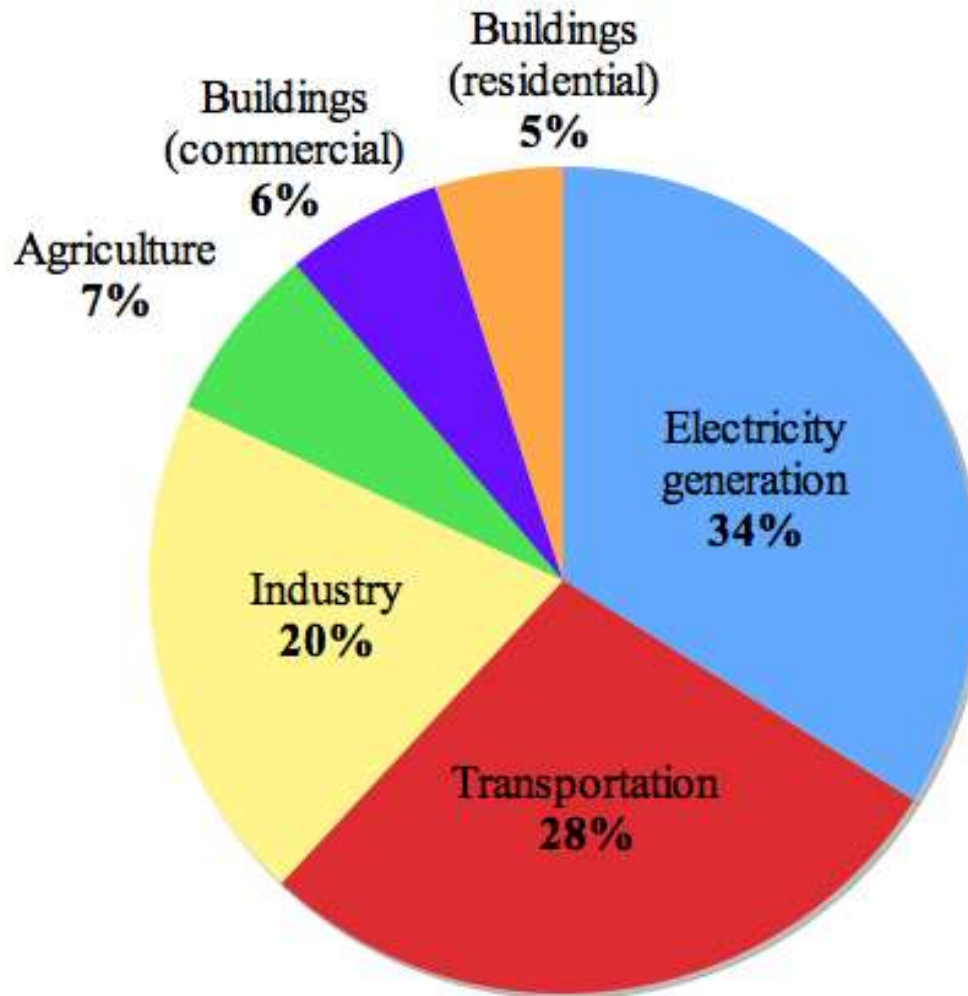


- CO<sub>2</sub> y carbonato (las cuales el plancton usa para hacer sus corazas) combina en el oceano.
- El oceano esta mas acidificado de lo que fue hace 50 años.

Source: Alfred-Wegener-Institut

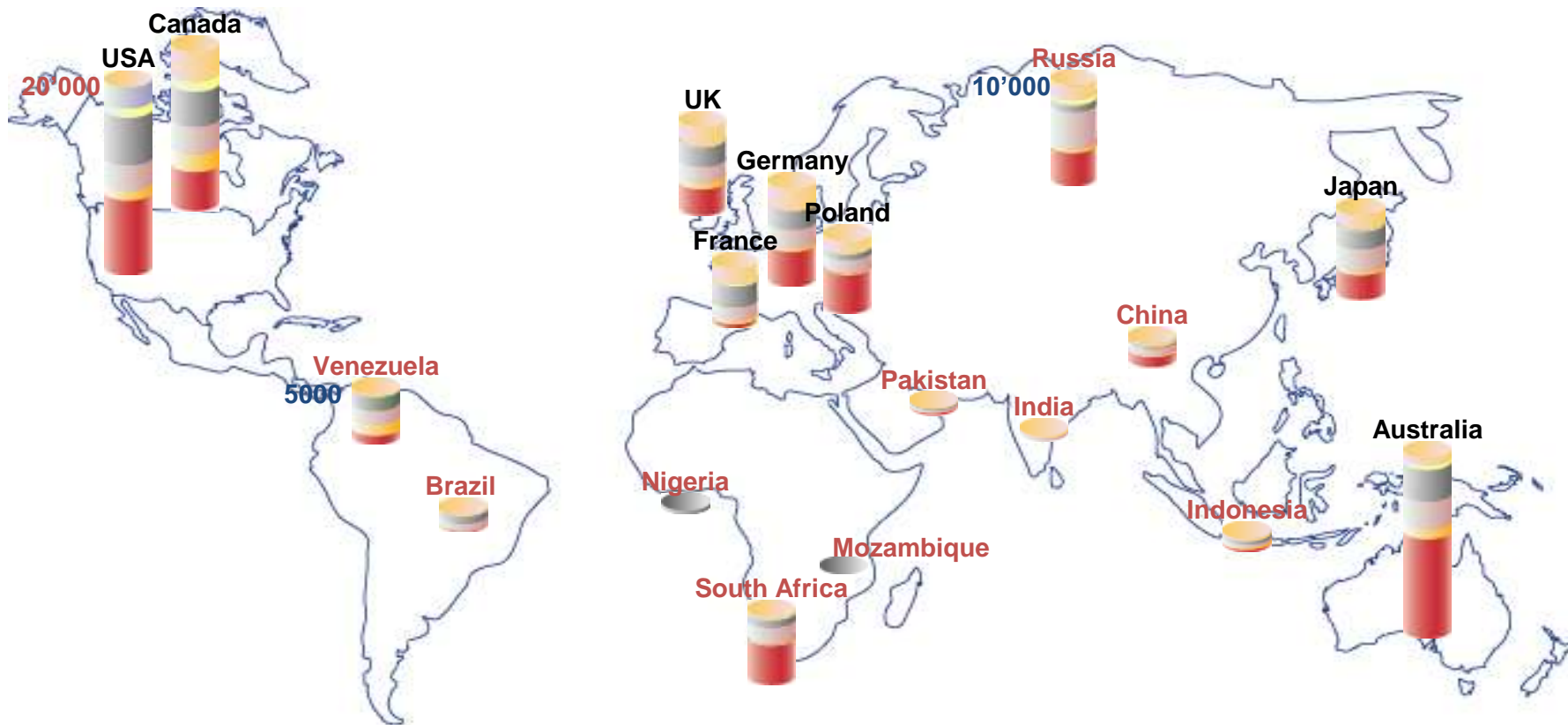


# Fuentes de gases invernadero



**Por sector**

# CO2 y Desarrollo



- Other sectors
- Non-road transport
- Road transport
- Manufacturing
- Energy industries
- Heat and power

**OECD**

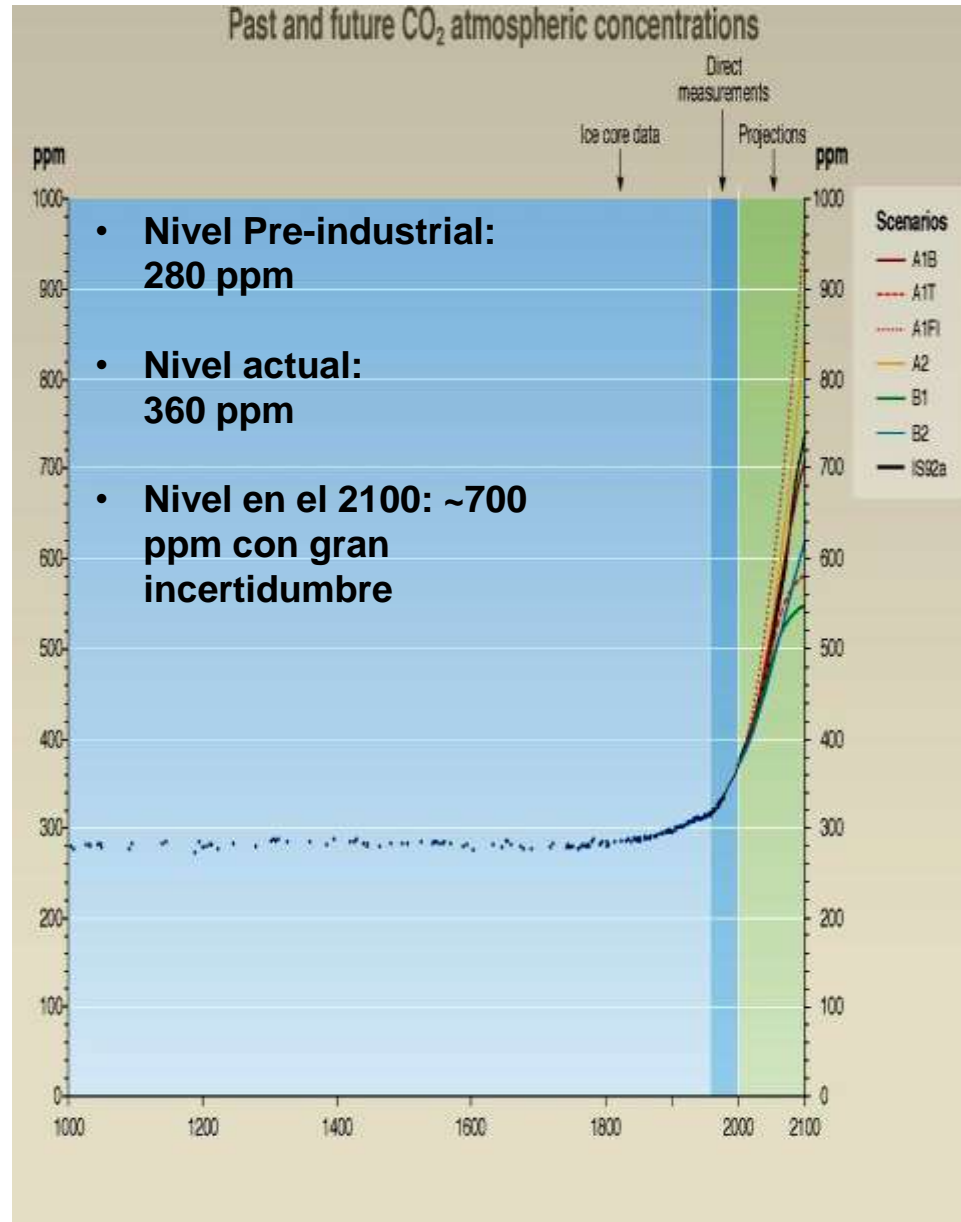


**Non-OECD**



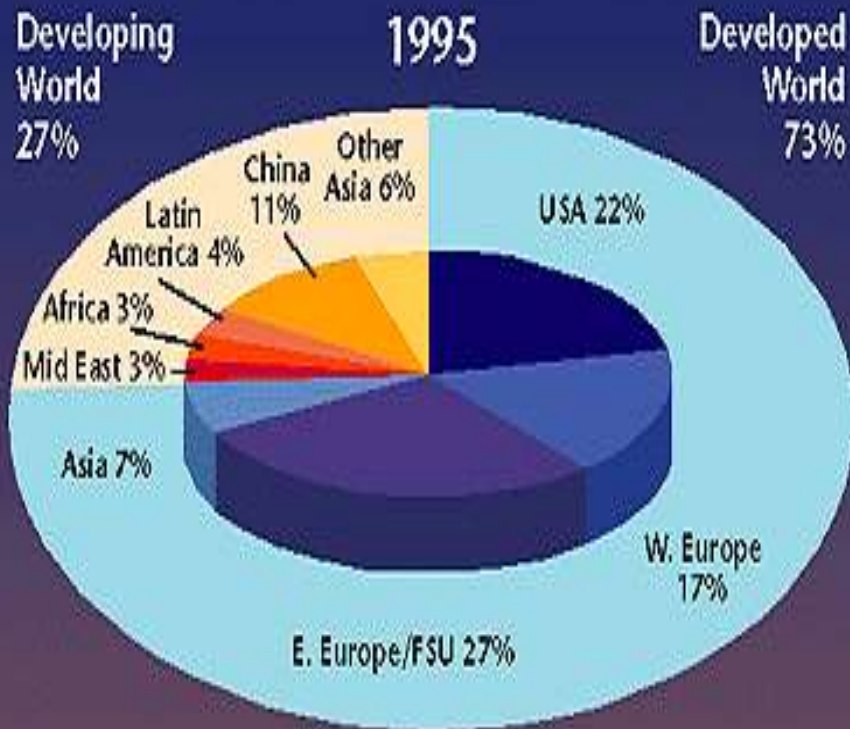
Source: WBCSD 2005

# Nuestra Atmosfera esta cambiando

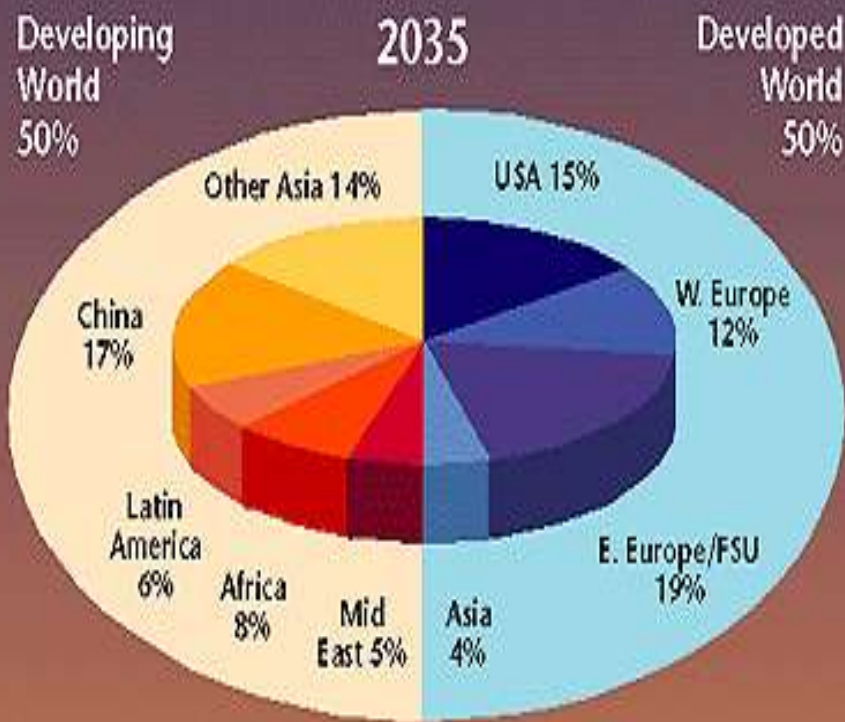


# En el futuro, el porcentaje de emisiones globales de GHGs aumentará

**Emisiones totales 1995 :  
6.46 billones tons de carbono**

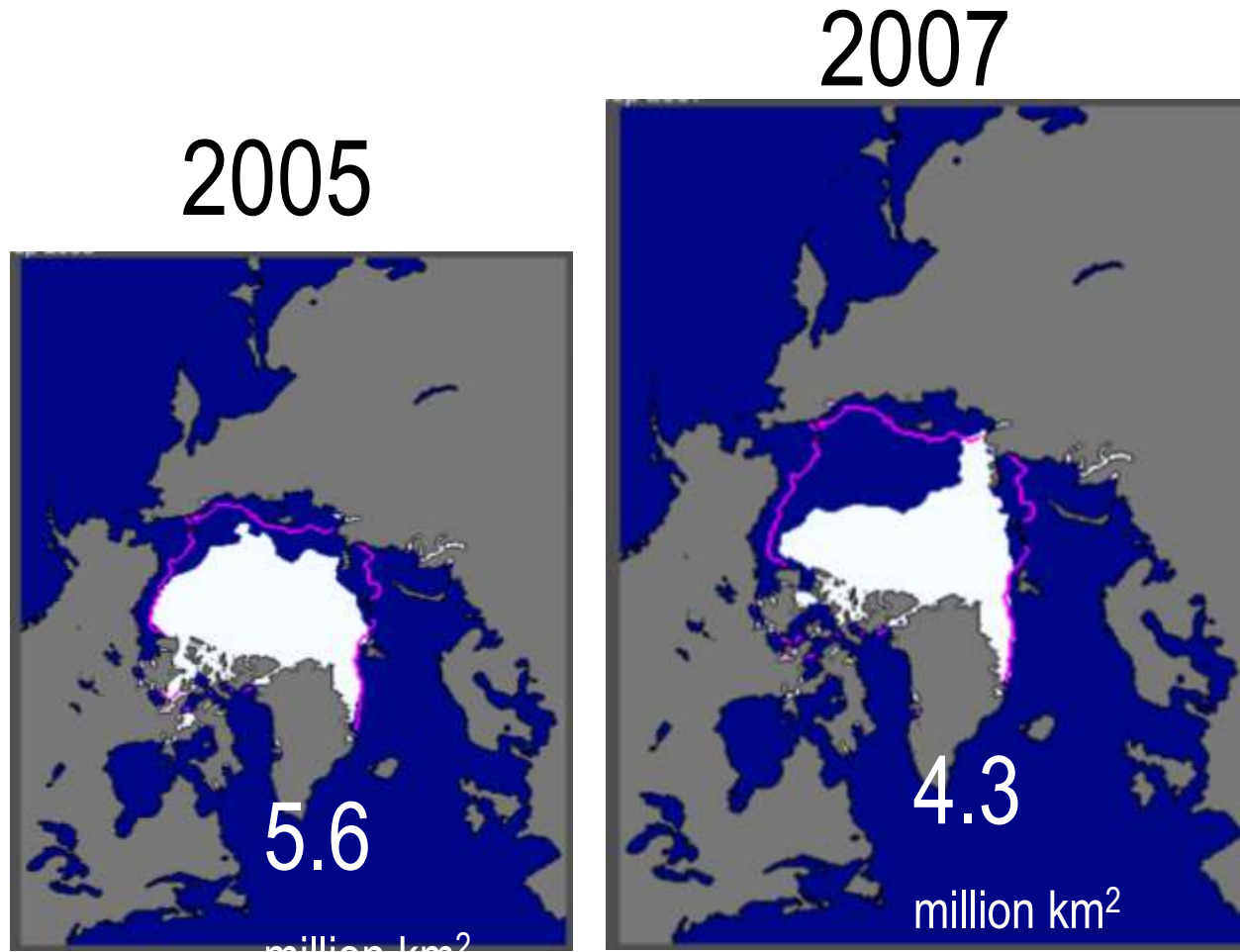


**Emisione total estimado 2035 :  
11.71 billones tons de carbono**





# Hielo del Arctico



Limite de la masa de hielo (donde normalmente debe encontrarse)

# Perdida de la capa de hielo

Observed sea ice September 1979



Observed sea ice September 2003



2010 - 2030



2040 - 2060

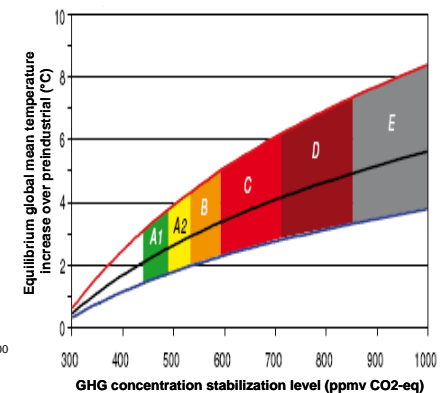
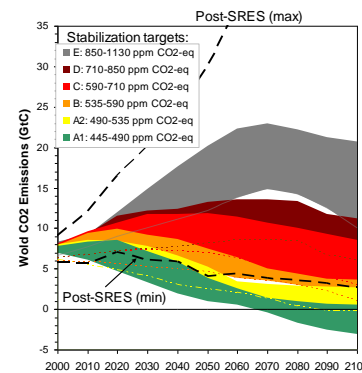
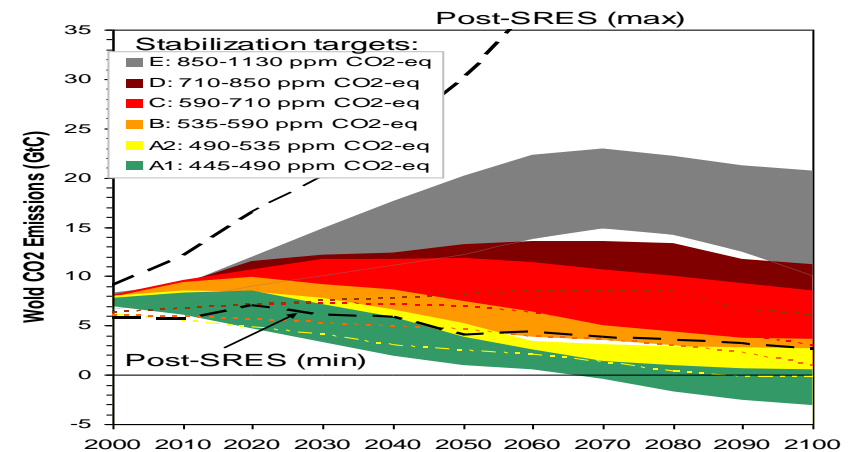


2070 - 2090



# Estabilización requieren menor nivel global de emisiones

- Bajar niveles de estabilización (550 ppm CO<sub>2</sub>-eq or lower) requiere grandes políticas y apoyo de los gobiernos:
  - Esfuerzos en I&D
  - Inversión en nuevas tecnologías
  - Impuestos
  - Ajustes
  - Desarrollo de tecnología y transferencia
  - Craeción de mercados
- Una señal efectiva del precio de carbono podría conseguir un importante potencial de mitigación



# Políticas y medidas claves

- ❖ **Incentivo financiero** para estimular el desarrollo de la tecnología
- ❖ **Señal de precios efectivos de carbono**
- ❖ **Regulaciones y normas**
- ❖ **Cambios en el estilo de vida y comportamiento**



# Sistemas Vulnerables y sectores

- Algunos ecosistemas:
  - Arrecifes de coral; regiones de hielo
  - Tundra, bosques boreales, regiones montañosas y regiones mediterraneas
- Costas bajas, manglares & pantanos salinos
- Recursos hidricos en latitudes medias & tropicos secos
- Agricultura a baja altitud
- Salud humana donde la capacidad de adaptacion es baja
- 20% - 30% de plantas y animales en riesgo de extincion si  $\Delta T$  1.5 °C - 2.5 °C

# Los costos de estabilizar el clima son manejables, retraso sería peligroso y mucho más costoso

**1% PBI**

**Costos de mitigación** para estabilizar las emisiones a 550ppm al 2050

VS

**5% PBI**

**Perdida de ingresos si no hacemos nada:** impacto solo en el mercado

**20% PBI**

Perdida de ingresos incluida impactos en el mercado, riesgo y equidad

Daños del cambio climático aumentan desproporcionadamente con la temperatura!!!

- Cambio climático podría provocar inundaciones, grandes desplazamientos de la población, y guerras por los recursos naturales.

- Los ecosistemas son poco probable que se adapten a las rápidas tasas de variación esperada.

# Investigacion en el Cambio Climatico

## Vulnerabilidad

- Impactos de cambio climatico en el contexto de multiples tensiones tales como la globalizacion, pobreza, y zonas costeras bajas.
- Identificar características que reducen la vulnerabilidad
- Identificar características que refuercen la capacidad adaptiva
- Identificar características que predisponen sistemas físicos, biológicos, y humanos a los cambios irreversibles como resultado del estrés climático
- Identificar los límites de los ecosistemas naturales y las posibles interacciones

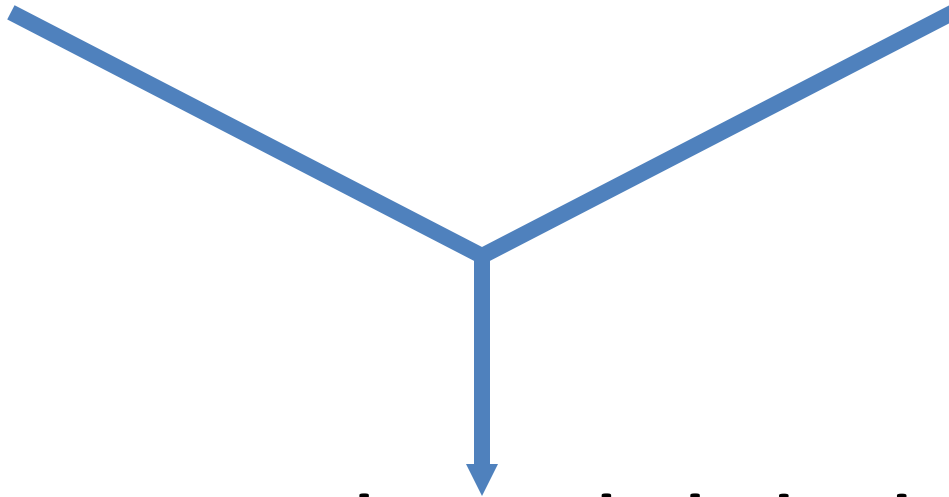
# Investigacion sobre la adaptacion al Cambio Climatico

- Explorar la relacion entre capacidad adaptativa y desarrollo sostenible
- Identificar factores que contribuyen estos vinculos
- Politicas que mejoren la capacidad adaptativa
- Desarrollar estrategias para simular climas
- Los costos de los impactos de cambio climatico y adaptacion
- Estrategias optimas para la implementacion de politicas de adaptacion



Sensibilidad

Adaptabilidad



Vulnerabilidad

# Sensibilidad

- Efecto biofísico del cambio climático
  - Cambio en productividad de cultivos, demanda de energía
- Considera el contexto socioeconómico, ej., el sistema agrícola
- Los cereales son típicamente sensibles (especialmente cultivos en secano) – La manufactura es mucho menos sensible al cambio climático



# ADAPTACION

# Adaptacion

- “ajustes en los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos o a sus efectos, las cuales moderan los daños explotando oportunidades beneficiosas”
- Incluye “actual” (realizado) o “esperado” (futuro) cambios en el clima

# Adaptación

- Tener el potencial para reducir los efectos adversos del cambio climático y poder producir beneficios secundarios, pero no puede evitar todos los daños y perjuicios.
- Numerosas opciones de adaptación han sido identificados que pueden reducir efectos adversos y mejorar efectos beneficiosos del cambio climático.
- Un cambio climático mayor y más rápido, significa mayores desafíos para la adaptación.
- Niveles más bajos de las futuras concentraciones de gases de efecto invernadero, hara de la adaptación el reto más fácil.

# Capacidad Adaptiva

- Function de:
  - Riqueza
  - Tecnología
  - Educación
  - Instituciones
  - Información
  - Infraestructura
  - “Capital social”
- *Tener* capacidad adaptiva no significa que es *usado* efectivamente



**VULNERABILIDAD**

# Vulnerabilidad

- Vulnerabilidad al cambio climático es el riesgo de cosas adversas que ocurren
- Vulnerabilidad es una función de tres factores:
  - Exposición
  - Sensibilidad
  - Capacidad adaptativa





# Los países en desarrollo son los más vulnerables al cambio climático

- **Impactos son peores** – Inundaciones, sequías propensas y una gran proporción de la economía está en el clima de sectores sensibles.
- **Baja capacidad a adaptación** debido a la falta de capacidad financiera, institucional y tecnológica y acceso al conocimiento
- **Impactos desproporcionados sobre los países y personas más pobres**, Exacerbando desigualdades en el estado de salud y el acceso a una alimentación adecuada, agua potable y otros recursos.

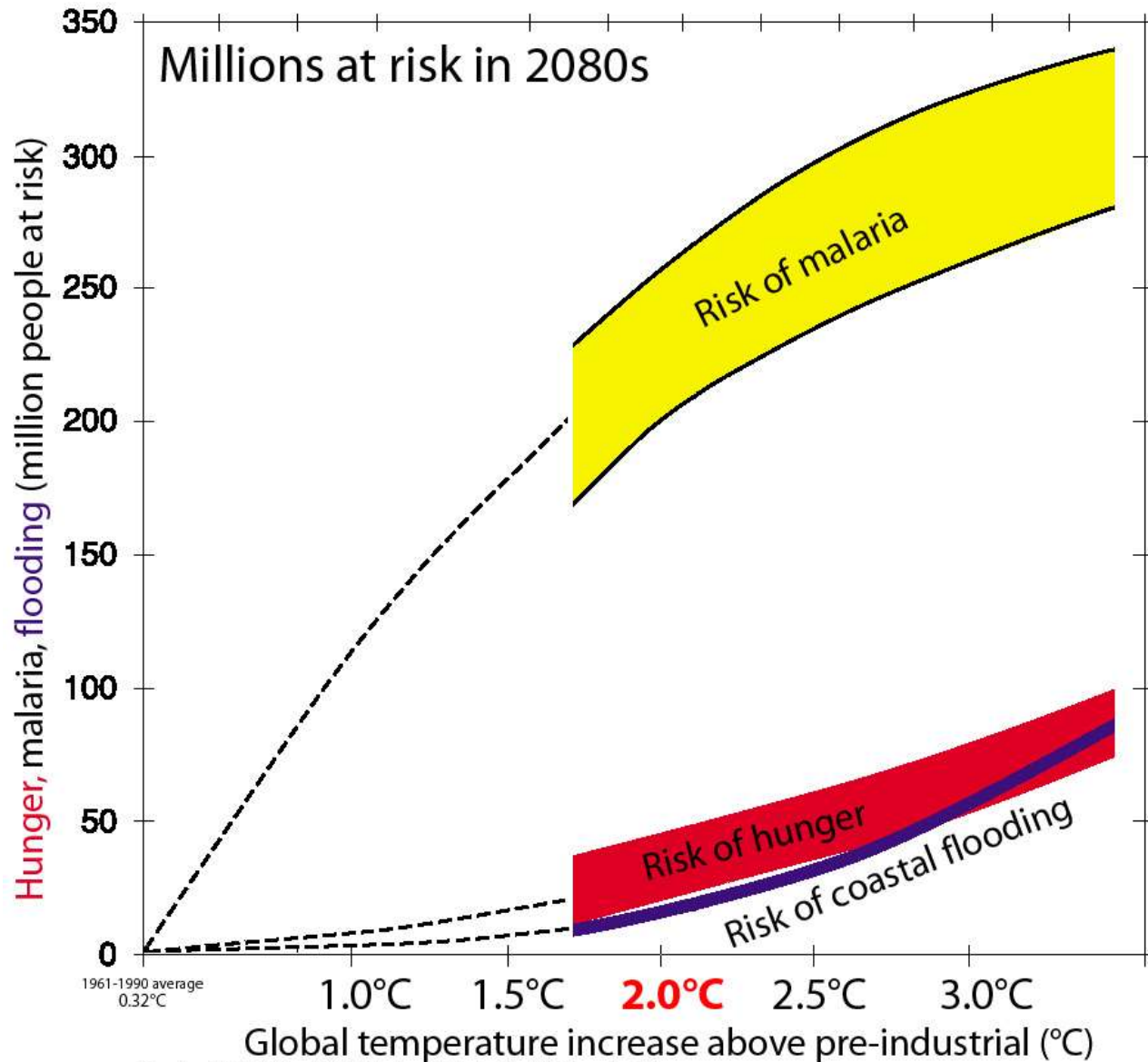
# Impactos Socioeconomicos

- Aun incrementos pequeños de temperatura apuntan a un incremento de precios debido a la desaceleración del ritmo de expansión del suministro mundial de alimentos con respecto al crecimiento de la demanda global alimenticia
- Cambio Climático, disminuye los ingresos de los sectores vulnerables de la población y aumenta el número absoluto de personas con riesgo de sufrir hambre
- ¿Cuál sería el impacto de una sociedad frágil de una hambruna en masa? Refugiados Climáticos?
- ¿Cómo reaccionaría el mundo rico? Sobre todo si se enfrentan también con los efectos negativos del cambio climático?

# Impactos en el desarrollo humano

- Efectos biofísicos asociados con el cambio climático a su vez tienen un impacto en el desarrollo humano y la sostenibilidad
  - **Salud:** Incidencia del colera, malaria, dengue, etc.
  - **Educación):** Inundaciones o derrumbes de los centros educativos puede paralizar las clases por meses.
  - **Genero:** Las mujeres y niños son las mayores victimas.
  - **Ambiente:** El Niño, las heladas, por ejemplo han causado la muerte de numerosos animales (ganado).

# Millones en Riesgo (Parry et al., 2001)



Source: Parry et al. (2001) "Millions at Risk" Glob. Env. Change. Graph adapted by M. Meinshausen, Nov. 2004  
Note: The original graph presented temperature levels above 1961-1990 average (see Hulme, Mitchell et al. 1999), not above pre-industrial. The 1961-1990 average is 0.32°C above pre-industrial levels (1861-1890). Thus, a 0.32°C temperature difference has been added to the original scale. Furthermore, the original graph presented temperature levels in 2080 for different CO<sub>2</sub> equivalence (f) stabilization scenarios. For a climate sensitivity of 2.5°C (as underlying the work of Parry et al.), the 2080 temperature level for the S550 CO<sub>2</sub>eq emission path has been about 1.4°C above 1990 (2°C above pre-industrial).

# Tensión de agua dulce – Billones en riesgo




1995



2025

water withdrawal as percentage of total available

 more than 40%	 20% to 10%
 40% to 20%	 less than 10%

**GRID**   
**Arendal**  **UNEP**  
GRAPHIC DESIGN: PHILIPPE REKACEWICZ

Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

# MITIGACION

# Definicion

- **Mitigación** se define como cualquier actividad antropogénica que pueden reducir las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (reducción) o aumentar sus sumideros (secuestro de carbono).
- En el contexto de la CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, la evaluación de la **mitigación** es un análisis a nivel nacional de las diversas tecnologías y prácticas que tienen la capacidad para mitigar el cambio climático.

# Objetivos de la Mitigacion

Bajo la mayoría de interpretaciones y las metas para la estabilización a nivel bajo o medio (450-550ppm CO<sub>2</sub>-eq), los **paises desarrollados** necesitan significativamente reducir los niveles de sus emisiones:

- 10-40% al 2020
- 40-95% al 2050

Las emisiones **de los paises desarrollados** necesitan apartarse por debajo de su tasa proyectada dentro de las proximas decadas



# Cuatro fundamentos de la Mitigación

- Cada una de las partes deben adoptar políticas nacionales y tomar las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático, limitando sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.
  - Protocolo de Kyoto (1997)
  - Plan de Acción de Bali (2007)
  - **Cap and Trade:** basado en dos conceptos clave: (a) la fijación de un tope de emisiones sin penalización para cada Estado Miembro de la Unión Europea, y (b) la transferencia de derechos de emisión entre agentes.

# Diferentes herramientas, Políticas, Medidas e Instrumentos

- **Global:** Protocolo de Kyoto.
- **A nivel de países :** emisiones, carbono, o impuestos por energía, subsidios, deposit-refund systems, acuerdos voluntarios, permisos (bienes transables y no transables), tecnologías, prohibiciones de productos.
- **Nivel Regional:** Cuotas transferibles, ejecución conjunta, mecanismo de desarrollo limpio, armonización de emisiones, impuestos sobre el carbono o la energía, cuotas, tecnología y normas de productos, acuerdos voluntarios, y las transferencias internacionales directas de recursos financieros y tecnología.

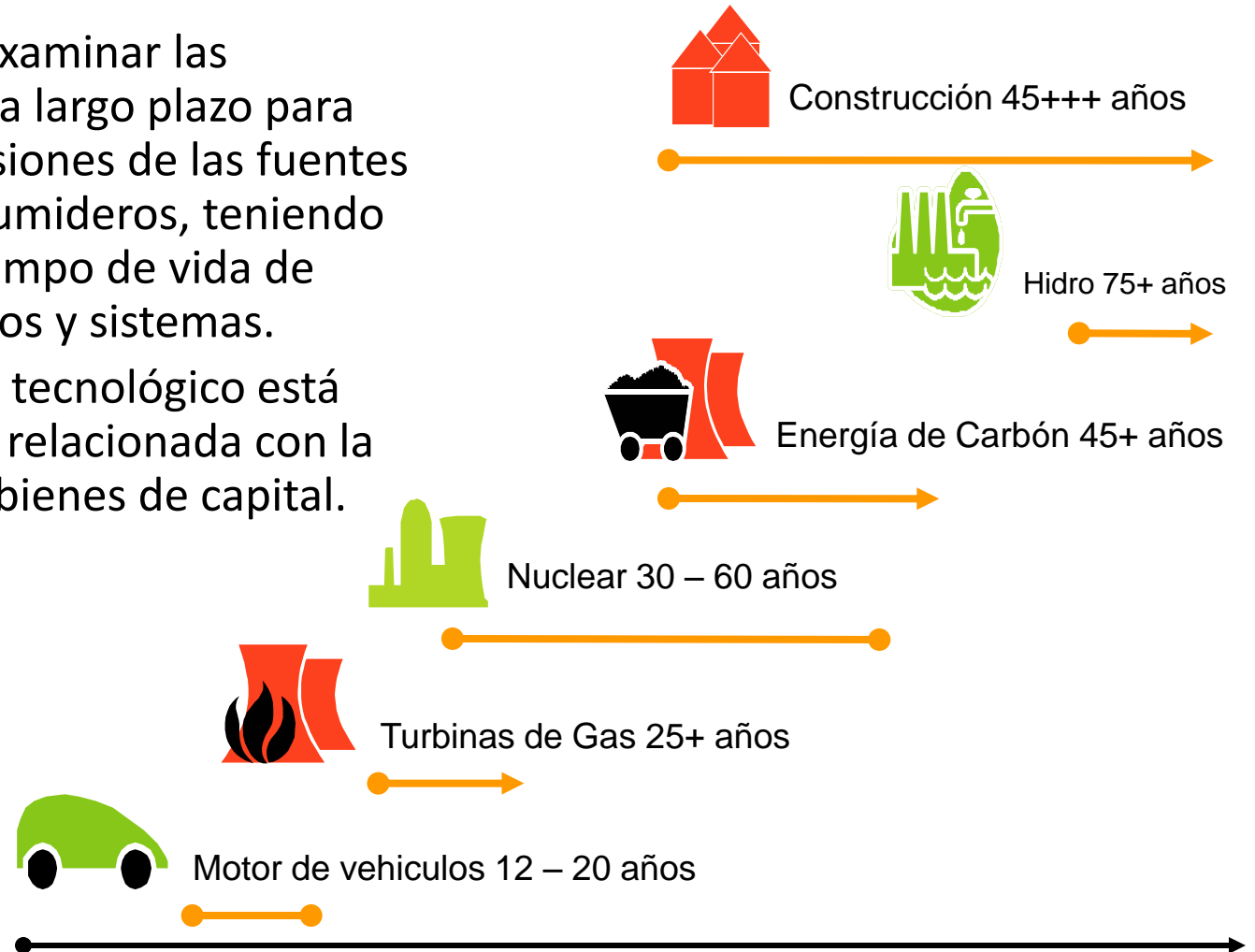
<b>Mitigacion</b>	<b>Adaptacion</b>
Beneficio Universal	Beneficio Local
Ligado a la principal economía	Ligado a la economía principal y local
En general de mayor interés comercial	Todos los tipos de interes comercial nacional/local
Percepcion de la necesidad de actuar en una escala de corto tiempo	Percepción inicial de acción que podría esperar
Amplia investigación	Investigación más limitada y contextos numerosos
Fácilmente portables, gestión de los conocimientos "fácil"	No siempre es fácil portable; gestión del conocimiento complejo

# Mitigacion es posible, pero debe empezar ya

- ❖ **A traves de la implementacion de un portafolio de tecnologías disponibles en la actualidad o que se preve que se comercializará en las proximas decadas**
- ❖ **Asumiendo incentivos apropiados y efectivos de desarrollo, adquisicion, implementación y difusión y abordando los obstáculos**
- ❖ **Pero existe cierta inercia en el sistema**
  - ❖ **Inercia del sistema climático:** incluso si la concentración de GHGs se mantiene constante, un mayor calentamiento en los próximos dos decenios podría ocurrir a un ritmo de 0,1 oC por década
  - ❖ **Inercia del sistema energético:** Retraso en la reducción de las emisiones bloqueará las inversiones en infraestructura que requieren mucha más emisiones y vías de desarrollo

# Tiempo de vida

- Necesidad de examinar las oportunidades a largo plazo para reducir las emisiones de las fuentes o mejorar los sumideros, teniendo en cuenta el tiempo de vida de diversos aparatos y sistemas.
- Tasa de cambio tecnológico está estrechamente relacionada con la vida útil de los bienes de capital.



# Mitigacion en paises en desarrollo

- China, India, Brasil & SudAfrica, serán los mayores emisores de GHGs en los próximos 20-30 años, superando a USA en el caso de China
- Mitigacion de gases GHGs plantea un problema fundamental de equidad: las emisiones deben disminuir, pero la participacion de los paises en desarrollo debe aumentar
- Obstaculos:
  - Riesgo Politico: nacional (interferencia del gobierno), internacional (no existe un marco del precio del carbono)
  - Diferencia de precios entre tecnologias con bajas emisiones de carbono y las usuales (mas plantas de carbon)
  - Precios de carbono son demasiado bajos para incentivar la acción
  - Precios de acceso a tecnologias limpias, derechos de propiedad intelectual (turbinas de viento)

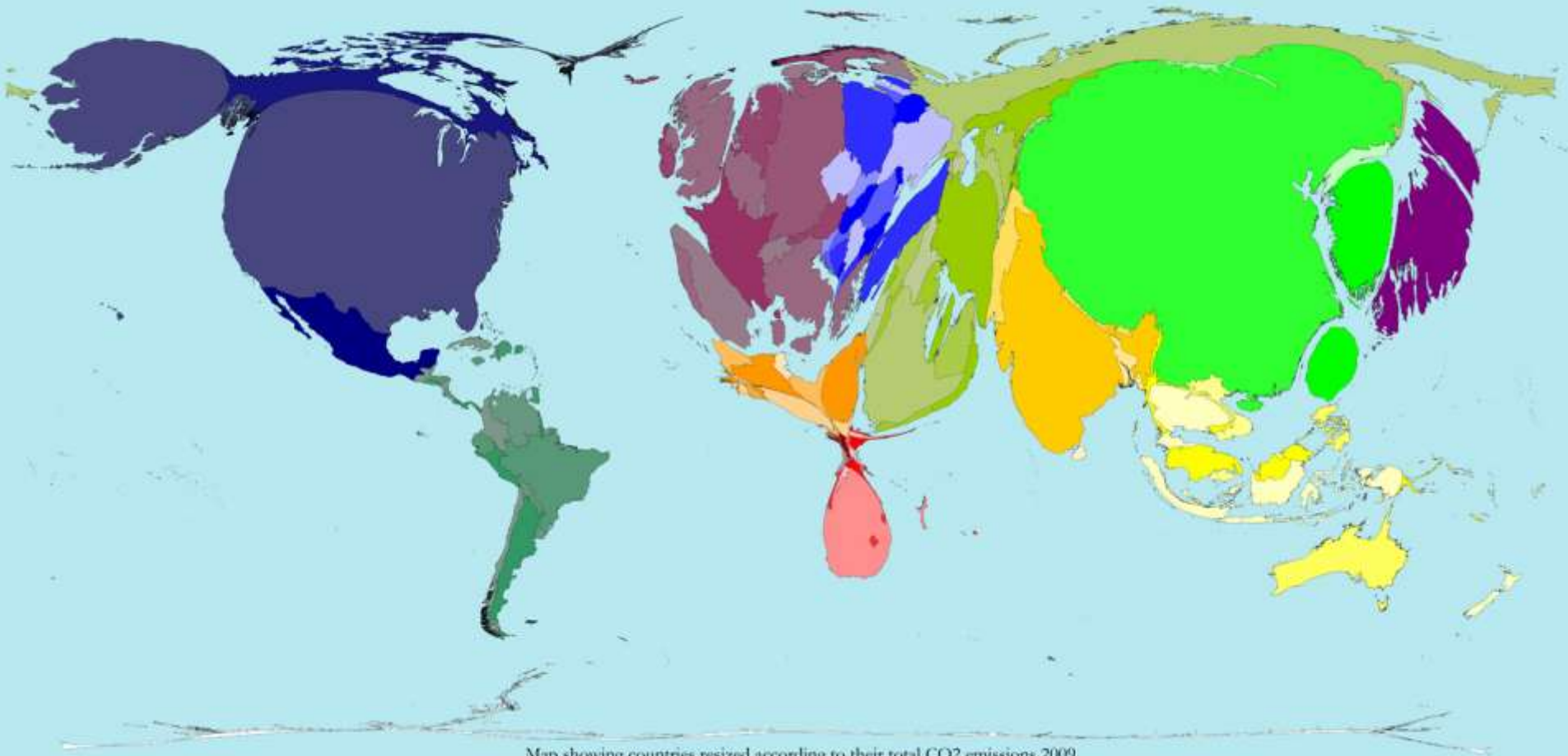


# El desafío más grande del mundo



- Cada año, china construye 60 gigawatts de capacidad de generación de energía, casi tanto como de toda la capacidad existente en gran bretaña.
- Cuatro quintas partes del poder chino es generado por el carbón, la fuente más sucia de electricidad.
- China comunmente usa 40% del carbon del mundo—más que America, Europa y Japon juntos.

## Global CO<sub>2</sub> Emissions



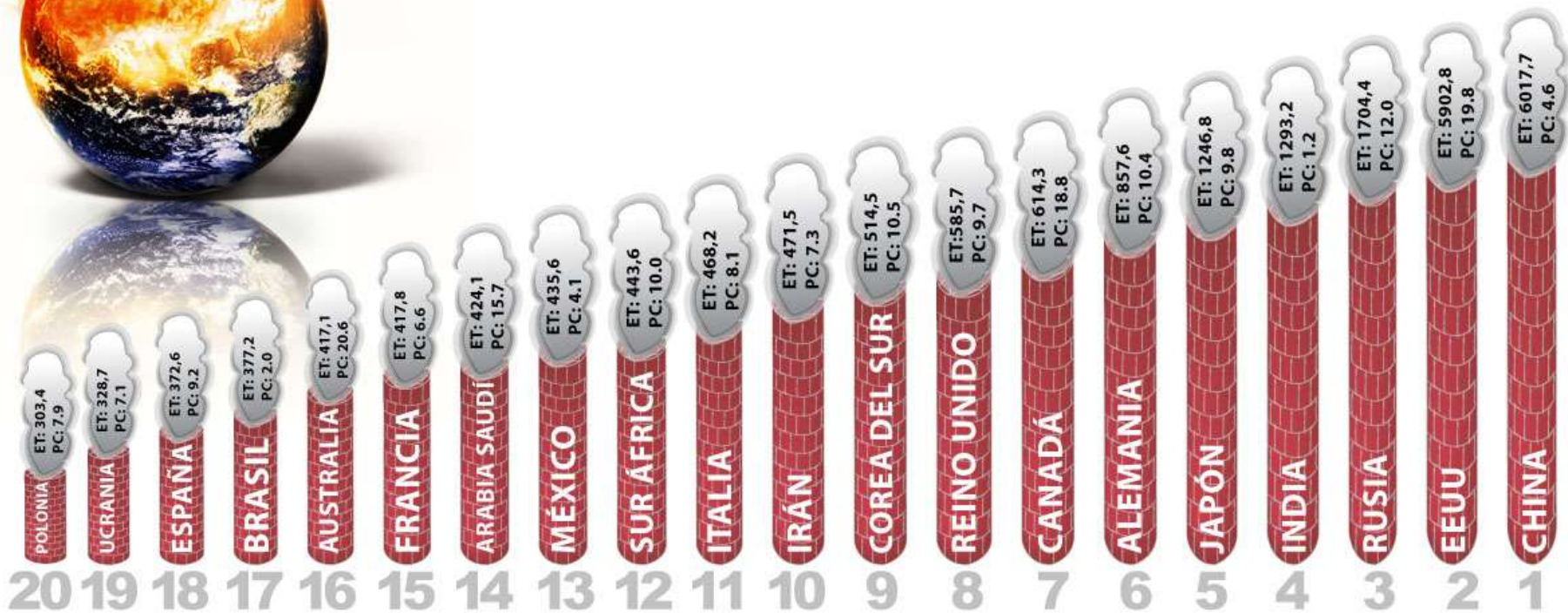
Map showing countries resized according to their total CO<sub>2</sub> emissions 2009

*Data Sources: IWR (2009) & UNFCC (2007)*

Map created by Benjamin Hennig, Sasi Research Group, University of Sheffield - [www.viewsoftheworld.net](http://www.viewsoftheworld.net)



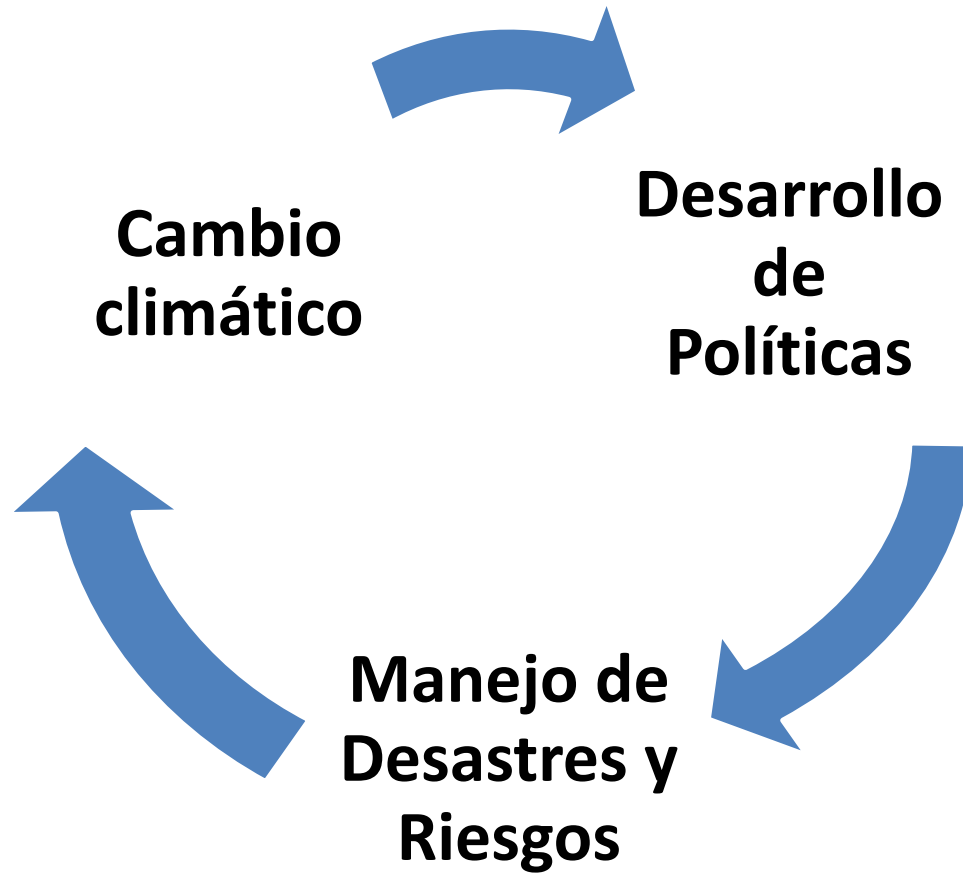
# Ranking Mundial de Emisiones de CO2



**ET:** Emisiones totales (Mill. de toneladas de CO2)

**PC:** Emisiones Per-Cápita (Toneladas/cápita)

# Creando un círculo virtuoso



# Sector agrícola

Contribuye 20% de las emisiones antropogénicas globales GHGs



50% de emisiones globales de metano de fermentación entérica y arrozales

70% de emisiones globales de N<sub>2</sub>O de fertilizantes artificiales



5% de emisiones globales de CO<sub>2</sub> del consumo de combustibles fósiles y quema de biomasa



# Residuos solidos y la eliminacion de aguas residuales

Las emisiones de metano son debido a la digestión anaeróbica (bacterias) de materia orgánica en los vertederos y las aguas residuales.



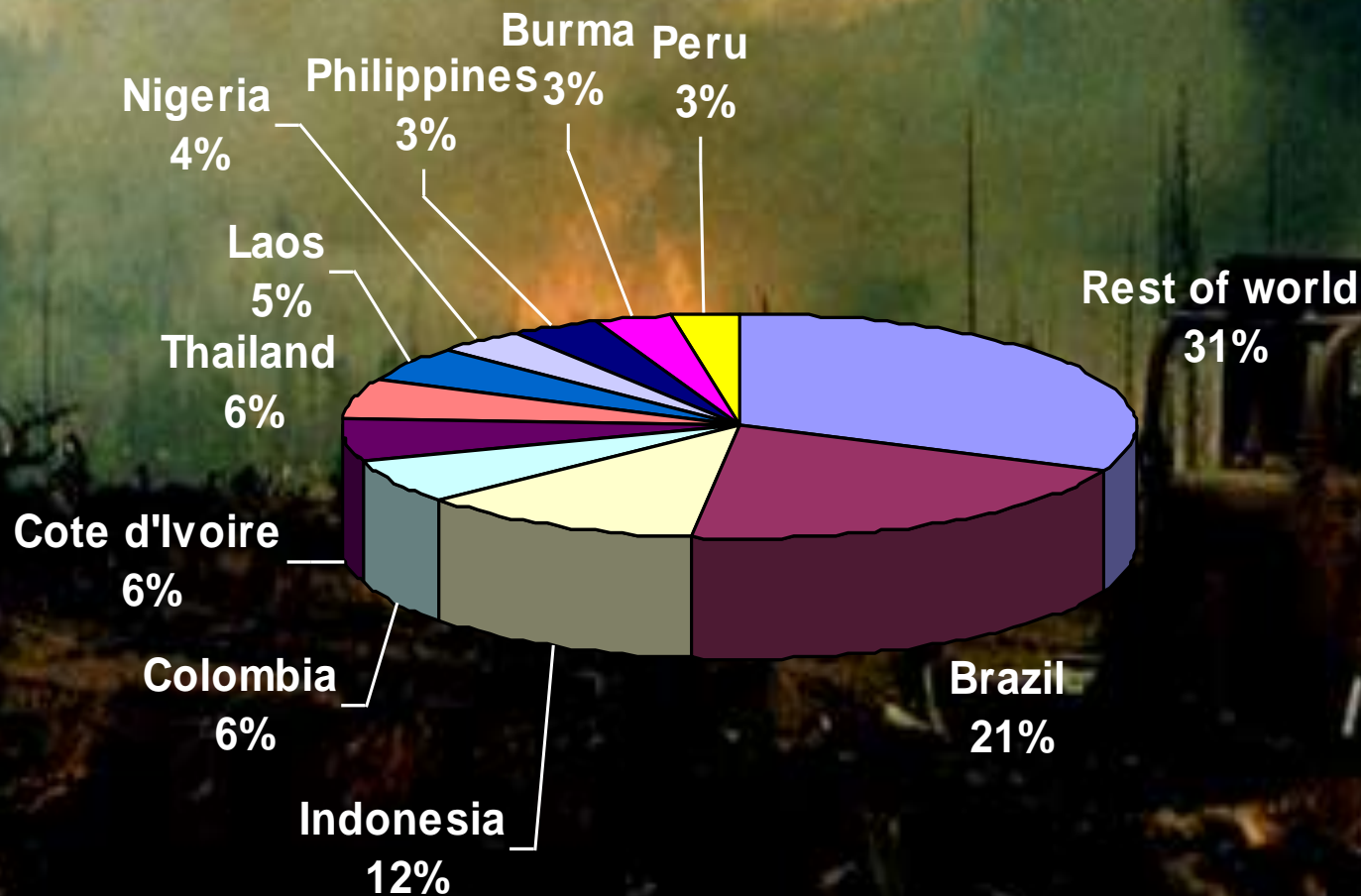
**Figura 1: Emisiones Antropogénicas Mundiales de Metano Estimadas por Fuente, 2010**



# Sector Forestal

Emissiones totales de CO2 por deforestacion y cambio en el uso de tierras:

0.5-2.5 GtC



# Desarrollo se vera afectado por el cambio climatico

Los desafios:

- **Pobreza:** 1.3 billones de personas viven con menos de \$1 por día y 3 billones con menos de \$2 por día.
- **Alimento:** 800 millones de personas desnutridas actualmente – produccion alimenticia necesita duplicarse en los proximos 35 años
- **Agua:** 1.3 billones de personas sin agua limpia; 2 billones sin servicios de saneamiento
- **Energía:** 2 billones de personas sin electricidad
- **Ambiente:** 1.4 billones de personas expuestos a niveles peligrosos de contaminación e incluso mayor número expuestos a niveles peligrosos de contaminación del aire en interiores y a enfermedades de transmisión vectorial
- **Vivienda:** muchos viven en zonas que son susceptibles a los disturbios civiles, a degradación del medio ambiente y a los desastres naturales

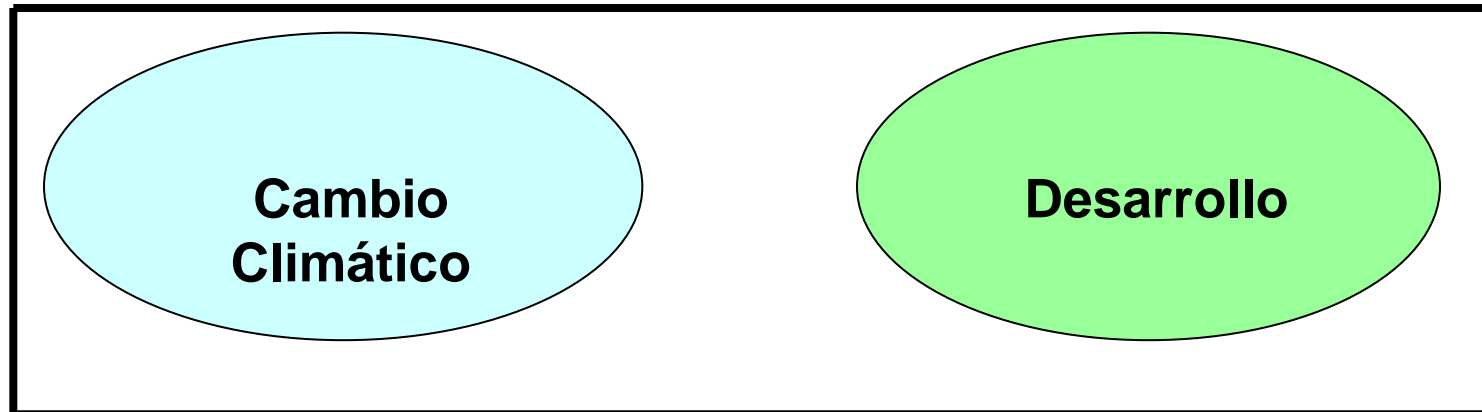
de 8 € en Suiza en el año 2008; 27 € en Suecia desde 1991. Los economistas aconsejan ir aumentando las cantidades gradualmente hasta los 100 € por tonelada de CO<sub>2</sub> para el año 2030

En 1997, La Federación Internacional de Automovilismo compro 5,500 toneladas de carbono a \$ 10 la tonelada.

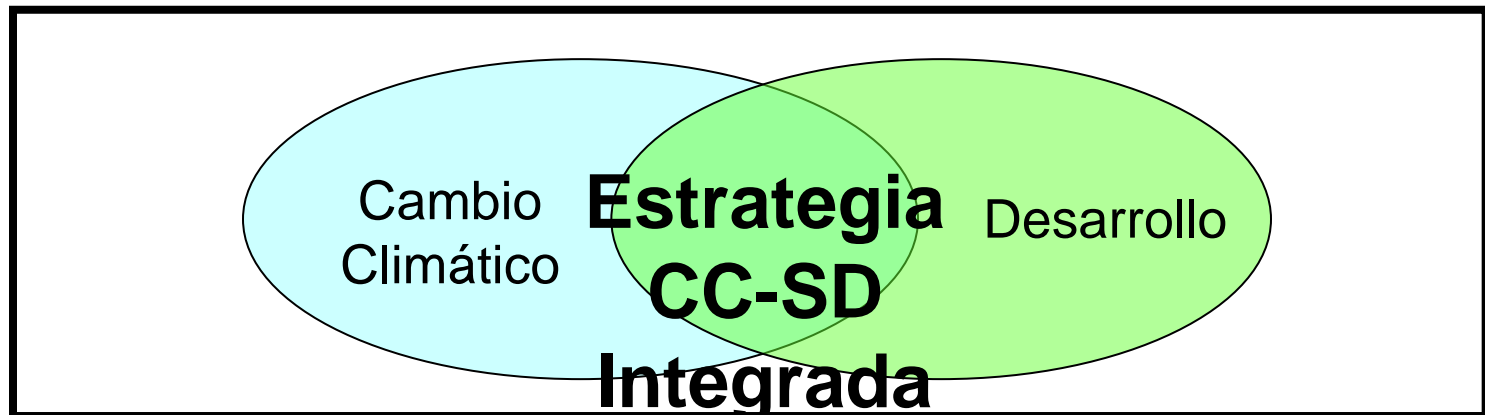
En el Perú .....



Una estrategia integrada cambio climático-desarrollo sostenible es esencial



**Primer punto de vista**



**Punto de vista emergentes**

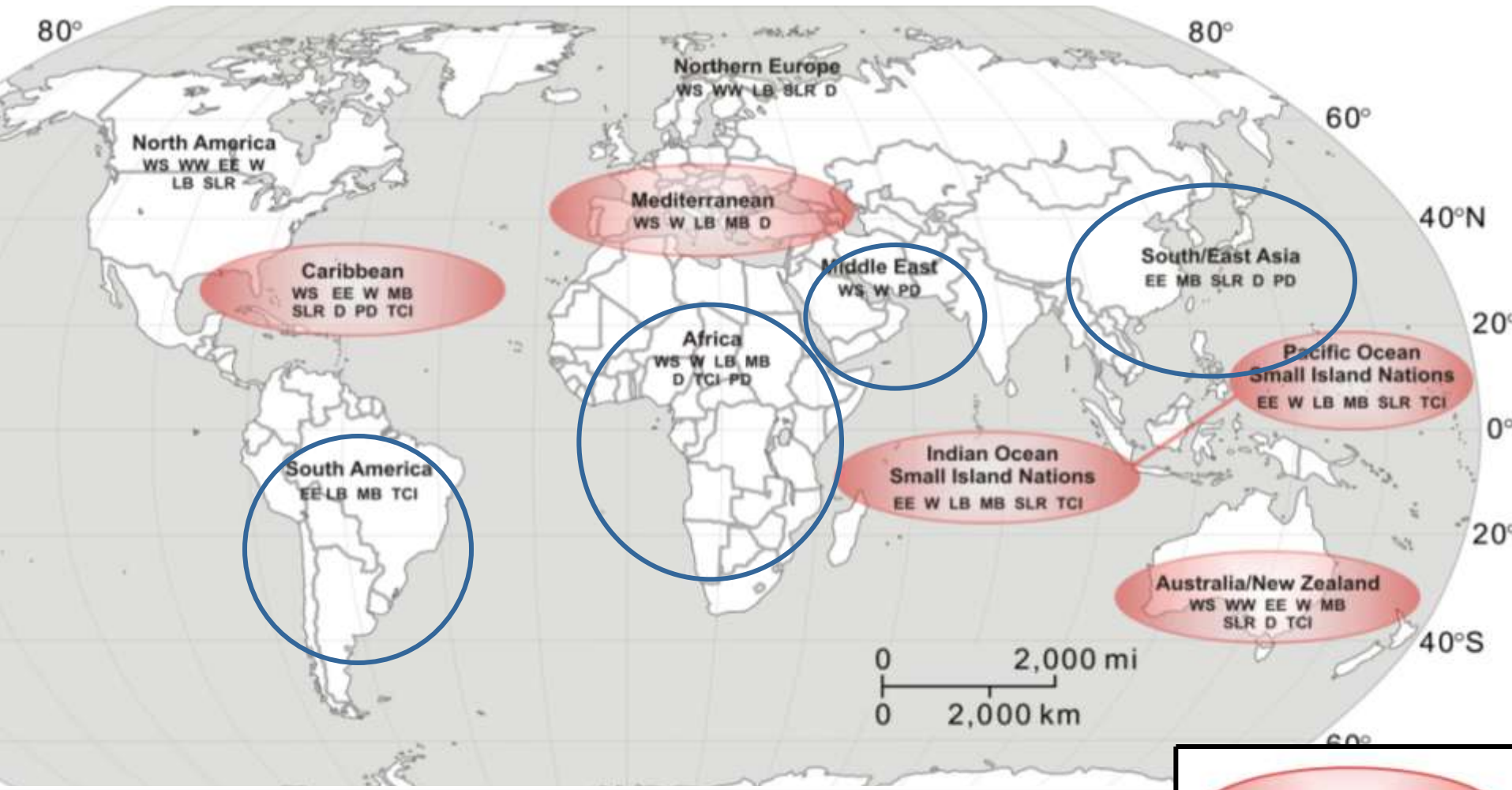
# Sinergias

- La sinergia existe cuando las medidas de control de concentraciones de gases de efecto invernadero también reducen los impactos del cambio climático adversos
  - E.g. arborización urbana provee secuestro de carbono y reduce el estres de calor.
- Significant downside of placing too much focus on seeking synergies:
  - Aplicación de medidas sinérgicas pueden implicar gran complejidad institucional
  - Oportunidades de las medidas sinérgicas son probablemente muy limitado en comparación con los problemas generales de cada uno de los campos
  - Muchas medidas sinérgicas pueden no ser una sabia inversión en términos de beneficios para la adaptación y mitigación.

# Mezcla de Mitigacion y Adaptacion

- Buscando una "óptima" mezcla de actividades puede ser un mal enfoque en vista de la incertidumbre sobre el cambio climático y la diversidad de intereses, valores y preferencias de los interesados.
- Buscar solidez es probablemente una mejor aproximación a la toma de decisiones.
- "Integración" es el nuevo enfoque que pretende integrar políticas y medidas para abordar el cambio climático en curso y el desarrollo de la planificación sectorial y en la toma de decisiones, así como asegurar la sostenibilidad a largo plazo y reducir la vulnerabilidad frente al clima actual y futuro.
- Actualmente, las instituciones no están bien adaptados a este tipo de enfoque integrado.

# Vulnerabilidad del Turismo 'Hotspots'



WS = warmer summers

WW = warmer winters

EE = increase in extreme events

SLR = sea level rise

LB = land biodiversity loss

MB = marine biodiversity loss

W = water scarcity

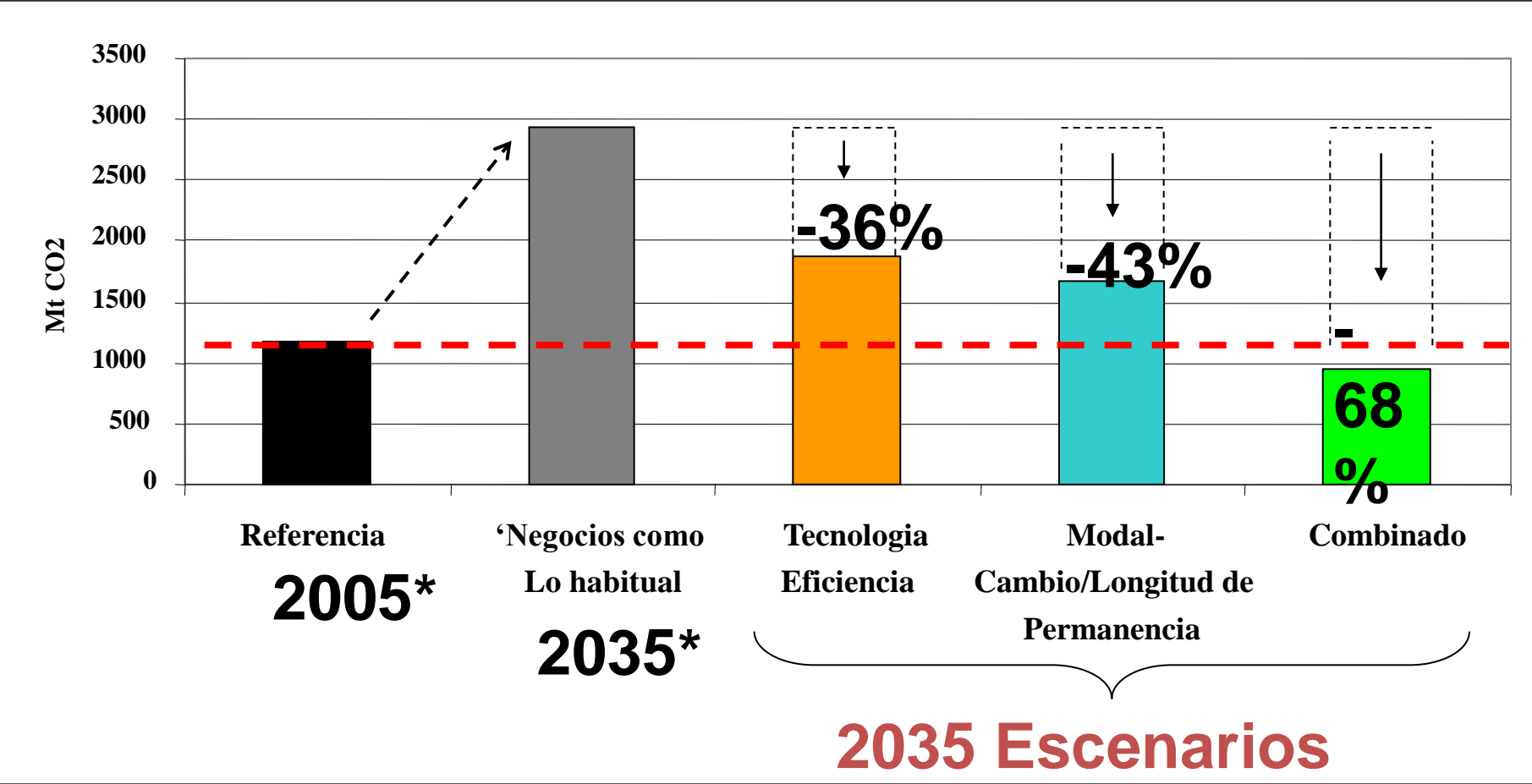
PD = political destabilization

D = increase in disease outbreaks

TCI = travel cost increase from mitigation policy

Hotspot

# Futuras emisiones de CO2 del Sector Turismo:



**2035 Escenarios de Mitigacion**

# Opciones de Mitigacion en el Sector Turismo

## ■ Reducir uso de energía / Conservacion:

- » cambiando el comportamiento de transporte (p.ej cambiar a trenes y autobuses en vez de autos y avión, eligiendo destinos más cercanos), cambiando prácticas de dirección (p.ej videoconferencias para el turismo comercial)

## ■ Mejorar la eficiencia de la energía:

- » Uso de tecnología para realizar la misma operación con una entrada de energía inferior

## ■ Uso de energía renovable de carbono:

- » Sustitución de combustibles fósiles con fuentes de energía que no son finitas y causen emisiones inferiores, como biomasa, viento, y energía solar

# MITIGACION EN EL SECTOR AGRICOLA

- Mejorar cultivos y administración de fincas de pasto para aumentar almacenamiento de carbono en el suelo;
- Restauración de tierras degradadas;
- Mejorar las técnicas de cultivo de arroz y el manejo de ganado y abono para reducir emisiones CH<sub>4</sub>;
- Mejorar técnicas de aplicación de fertilizante de nitrógeno para reducir N<sub>2</sub>O emisiones (bacterias);
- energía Dedicada se da para sustituir el uso de combustible fósil;
- Mejorar la eficacia de energía.