



**COSEFIN**  
Consejo de Ministros de Hacienda o Finanzas de  
Centroamérica, Panamá y República Dominicana

Secretaría  
Ejecutiva



**SICA**  
Sistema de la Integración  
Centroamericana



**PINCC**  
Programa de Investigación  
en Cambio Climático

# Taller sobre el uso del modelo ClimRisk en los países del COSEFIN

## Sesión introductoria al concepto de cambio climático

Dr. Miguel Angel Altamirano del Carmen

Tegucigalpa, Honduras, 16 de julio de 2024

# CONTENIDO

1. Conceptos clave

2. Efecto invernadero

3. Escenarios de emisiones

4. Escenarios de cambio climático

# Conceptos clave

Una condición básica es mantener un lenguaje común entre diferentes actores

# TIEMPO METEOROLÓGICO Y CLIMA

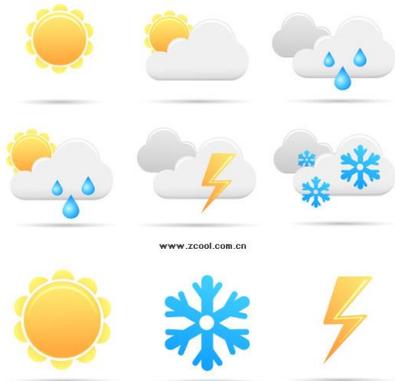
Es común escuchar expresiones como *“hoy tenemos buen clima”* o *“el clima está terrible”*, sin embargo, cuando esto sucede realmente se hace referencia al estado del tiempo atmosférico o del tiempo meteorológico en un instante.



*“Tiempo es lo que usted tiene; mientras que clima es lo que usted espera”*

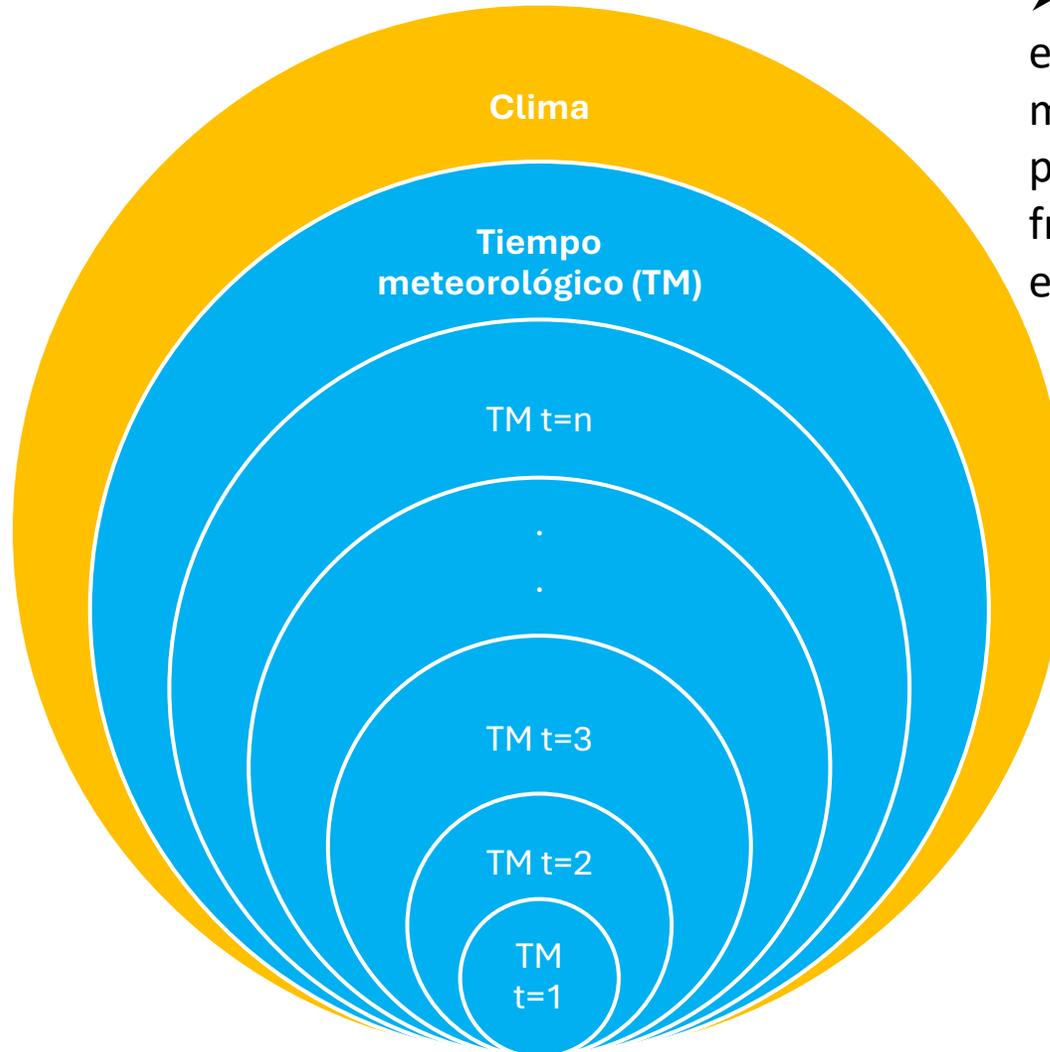
Edward Lorenz

# TIEMPO METEOROLÓGICO Y CLIMA



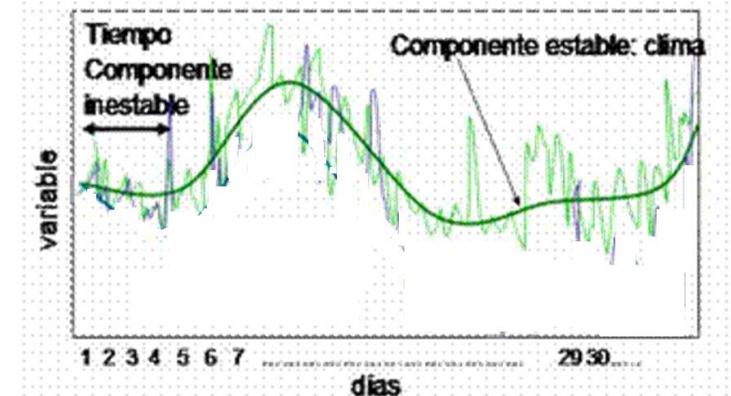
➤ El **tiempo meteorológico** es una condición momentánea del estado de la atmósfera. Es lo que tenemos.

➤ Es percibido con los sentidos, monitoreado con instrumentos o modelado.



➤ El **clima** es una caracterización estadística de los datos del tiempo meteorológico disponibles al menos para un par de décadas (media, frecuencia, tendencia, desv. est., etc.). Es lo que esperamos.

➤ Además de la atmósfera, el clima resulta de la interacción de otros componentes del sistema climático



# MECANISMOS QUE FORZAN EL CLIMA

El clima resulta de una interacción compleja de los componentes del sistema terrestre:

**atmósfera/océano/hielo/continente/biosfera.**

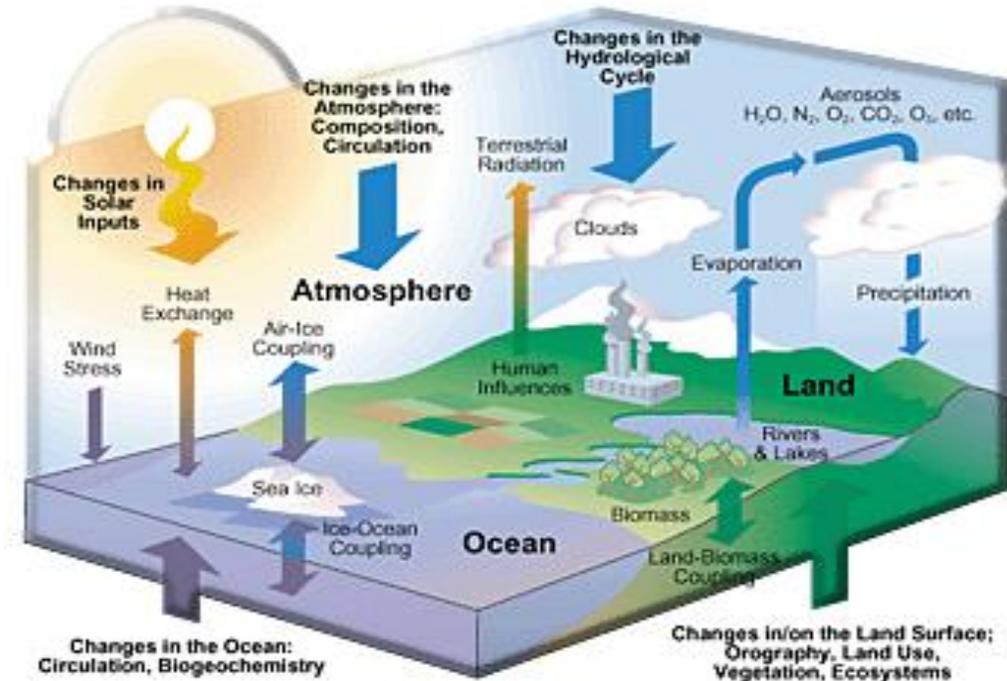
Cualquier **cambio en el sistema debido a un forzante** resulta en un cambio de clima.

Los agentes o causas que forzan cambios en el clima pueden ser internos o externos al sistema.

**Forzantes externos** implican agentes que actúan fuera del sistema del clima.

**Forzantes internos** actúan dentro del mismo sistema del clima.

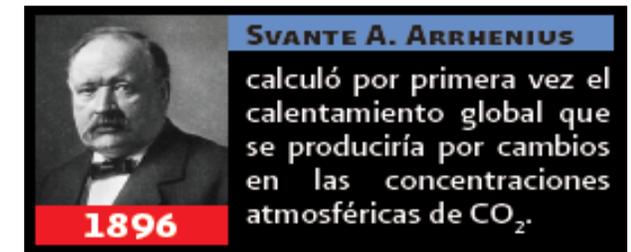
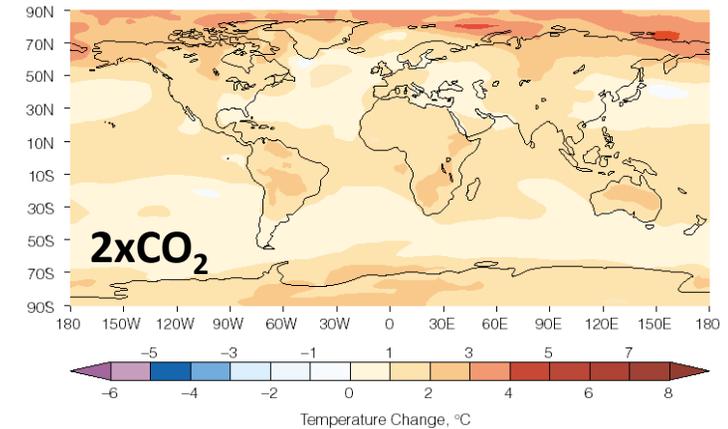
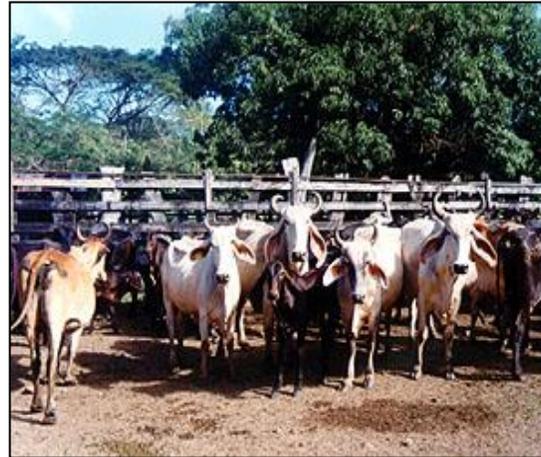
## Componentes del sistema climático



	<b>JOHN TYNDALL</b> descubre que algunos gases bloquean la radiación infrarroja. Sugiere que los cambios en la concentración de gases en la atmósfera podrían alterar el clima.
<b>1859</b>	55

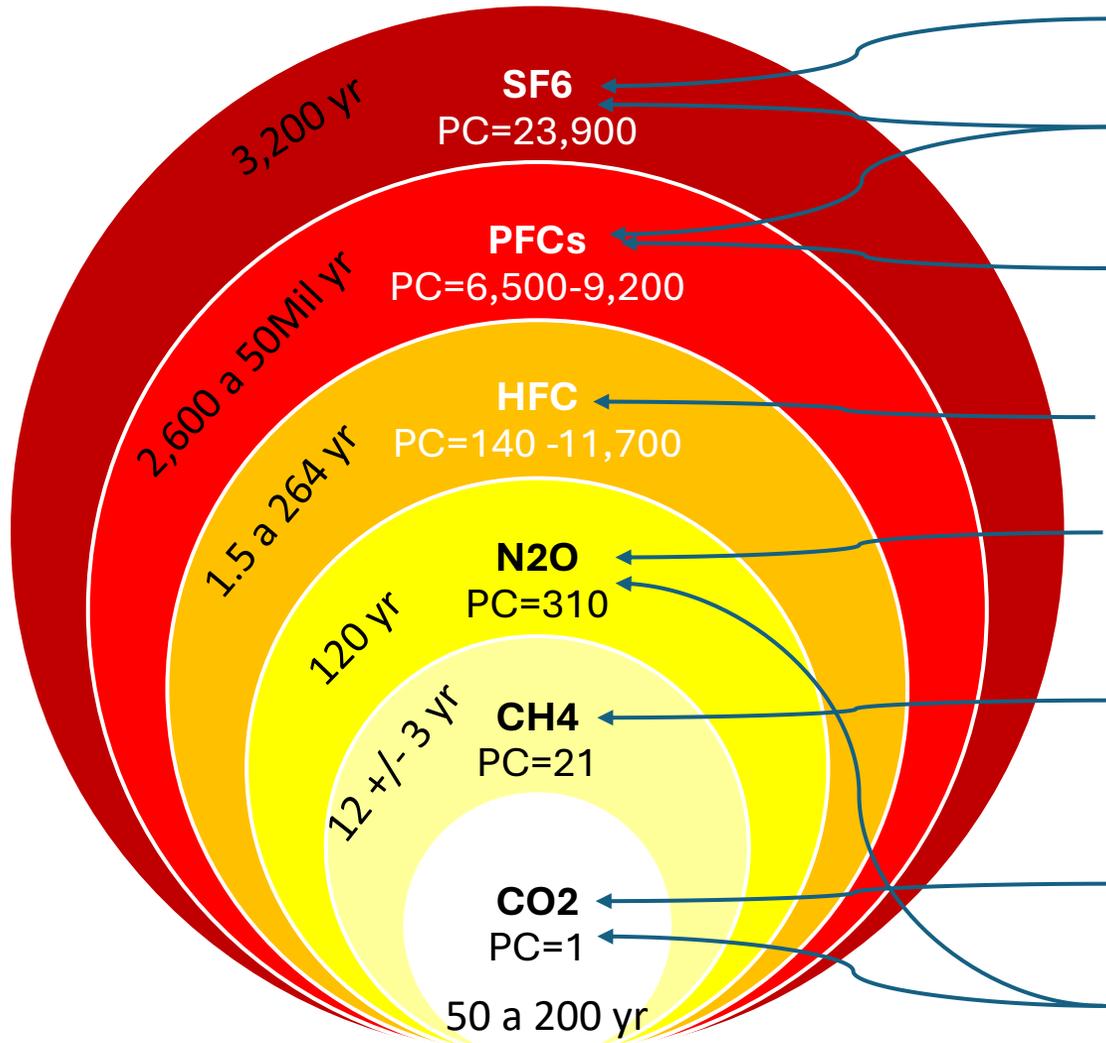
# FORZANTES INTERNOS ANTROPOGÉNICOS

Alteran la composición de la atmósfera a través de las emisiones de Compuestos y GEI, y con esto el balance de energía y el clima



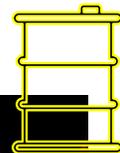
# GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)

## Potencial de calentamiento



## Fuentes de emisión

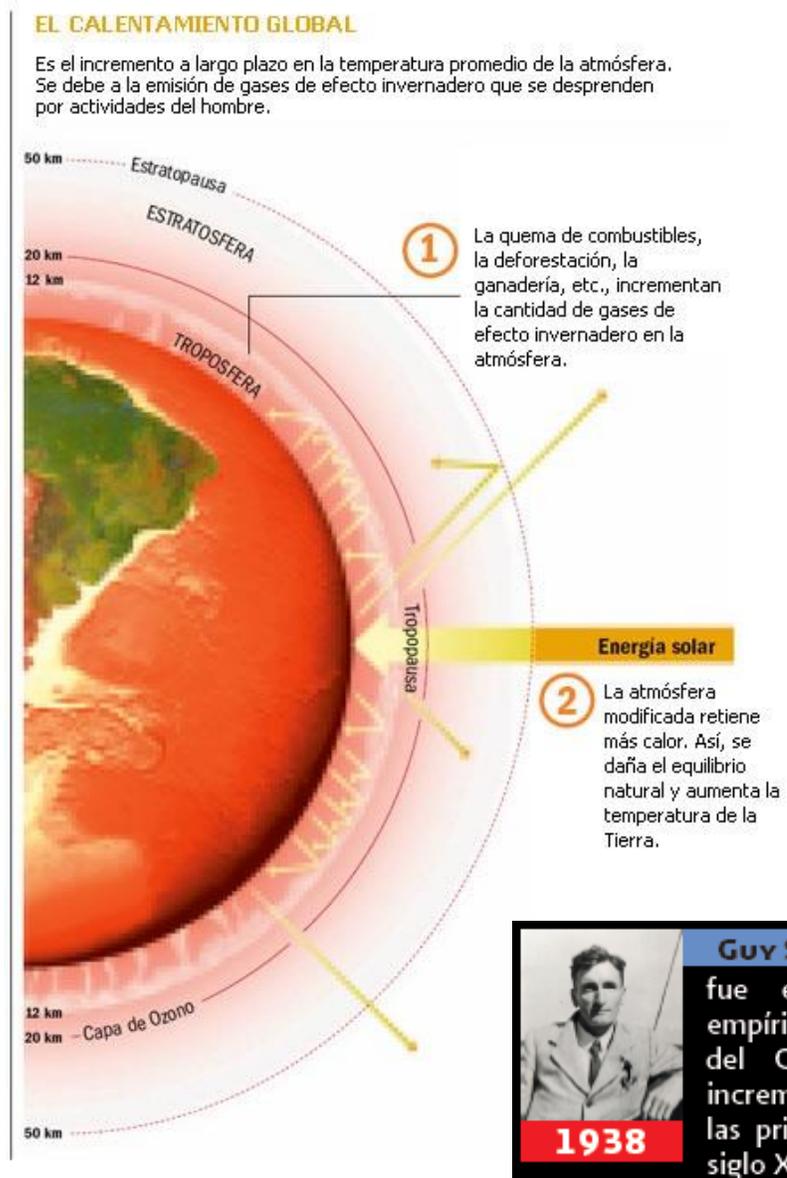
- Producción y uso en equipos eléctricos
- Producción de aluminio y/o magnesio, fabricación de semiconductores
- Sustitutos de las sustancias destructoras de la capa de ozono, ej. solventes, espumas
- Usados como refrigerantes
- Producción y uso de fertilizantes nitrogenados
- Relleno sanitario, estiércol
- Escape de gas en minas y pozos petroleros, cultivo de arroz.
- Algunos procesos de manufactura (producción de cemento y acero)
- Cambio de uso de suelo
- Quema de combustible fósil



Se contabilizan en inventarios nacionales y subnacionales de CGEI

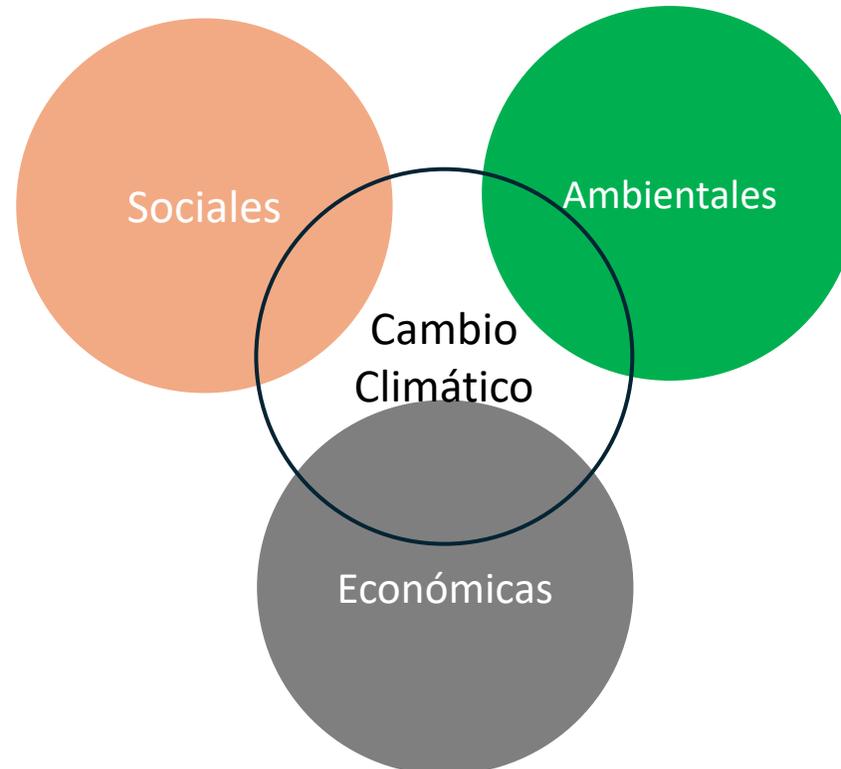
# EL EFECTO INVERNADERO

Sin el efecto invernadero la temperatura promedio de la Tierra sería de  $-13^{\circ}\text{C}$ .



# CAMBIO CLIMÁTICO

- ✓ El cambio climático antropogénico se refiere a los cambios a corto o largo plazo de los patrones climáticos de la Tierra, producto de la actividad humana.
- ✓ Resulta de la liberación de compuestos y gases de efecto invernadero (**CGEI**) a la atmósfera que alteran el equilibrio climático de la Tierra.



# **Escenarios futuros de emisiones mundiales y regionales de CGEI**

Es el insumo principal para generar los escenarios de cambio climático

# ESCENARIOS DE EMISIONES DE CGEI

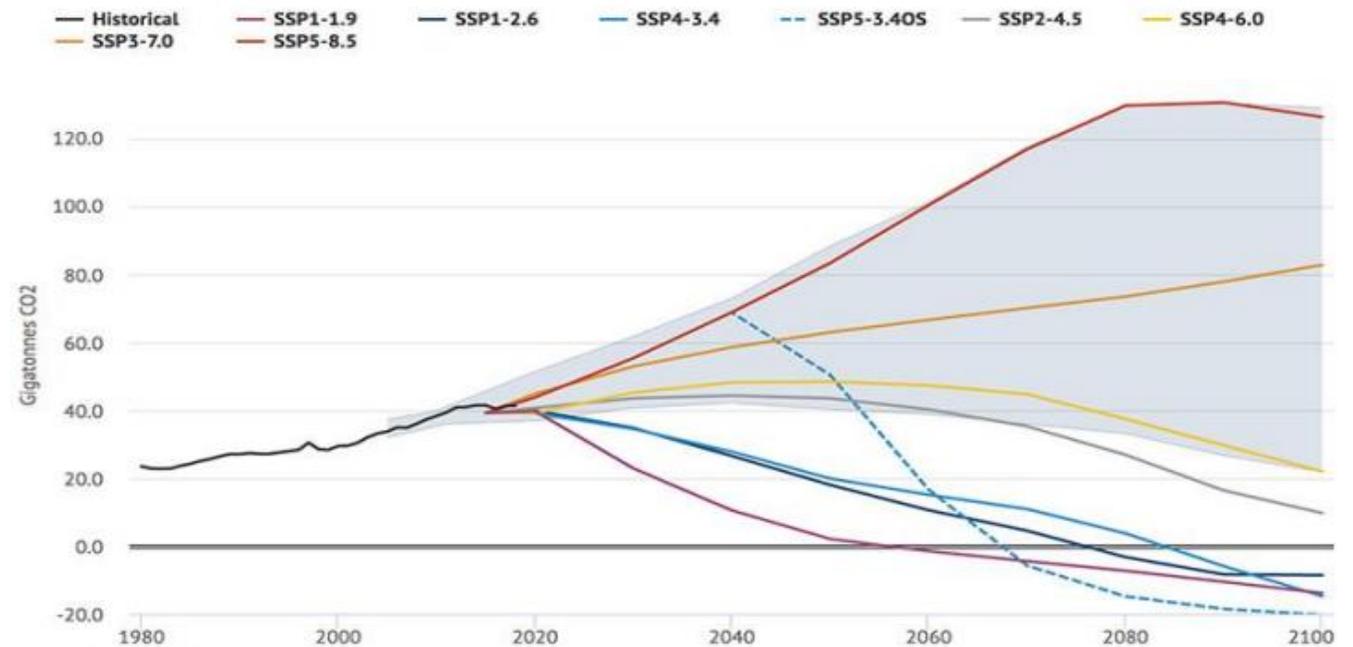
- ✓ Escenarios de emisiones proporcionan futuros posibles de emisiones de CGEI.
- ✓ Son en respuesta a posibles futuros socioeconómicos globales/regionales, incluyendo población, desarrollo económico, tecnología y políticas.

## Supuestos de desarrollo

Family		A1	A2	B1	B2		
Scenario group	1990	A1FI	A1B	A1T	A2	B1	B2
Population (billion)	5.3						
2020		7.6	7.5	7.6	8.2	7.6	7.6
2050		8.7	8.7	8.7	11.3	8.7	9.3
2100		7.1	7.1	7.0	15.1	7.0	10.4
World GDP (10 <sup>12</sup> 1990 US\$/yr)	21						
2020		53	56	57	41	53	51
2050		164	181	187	82	136	110
2100		525	529	550	243	328	235
Per capita income ratio	16.1						
2020		7.5	6.4	6.2	9.4	8.4	7.7
2050		2.8	2.8	2.8	3.6	3.6	4.0
2100		1.5	1.6	1.6	1.8	1.8	3.0

Mercados Mundiales (A1)	Empresa Provincial (A2)	Sostenibilidad Global (B1)	Administración Local (B2)
Responsabilidad por la acción, en el nivel empresarial, bajo las fuerzas del mercado. Sectores de rápido crecimiento: Salud, ocio y financiero. Sectores en declive: La manufactura, la agricultura, etc.... Crecimiento anual del PIB del país.: Alto (el % es de región; modificar para el país o la localidad). Emisiones globales de carbono: Incremento medio (Niveles del cf. 1990).	Responsabilidad por la acción a nivel individual. Sectores de rápido crecimiento: Cuidado privado de la salud, defensa, servicios de mantenimiento, etc.. Sectores en declive: Servicios especializados con alta tecnología, finanzas, etc.... Incremento anual de PIB moderado. Emisiones globales de carbono: Alto incremento ( Niveles cf. 1990).	Responsabilidad por la acción a nivel estatal, dictada por el gobierno internacional. Sectores de rápido crecimiento: Energía renovable, servicios de negocios, tecnología limpia. Sectores en declive: Combustible fósil y los sistemas de recursos intensivos. Alto crecimiento del PIB. Emisiones globales de carbono: Bajo incremento (niveles cf. 1990).	Responsabilidad por la acción a nivel colectivo; marco de trabajo gubernamental de apoyo. Sectores de rápido crecimiento: La manufactura a baja escala, la agricultura y las empresas locales. Sectores en declive: La venta al por menor, el ocio y el turismo. Bajo incremento anual de PIB. Emisiones globales de carbono: Crecimiento medio-bajo (niveles cf. 1990).
Débil régimen climático internacional. Reducción voluntaria de emisiones. Comercio de emisiones a través de los mercados.	Régimen climático muy débil. Emisiones incrementadas. Ningún tipo de control. Acción voluntaria.	Fuerte régimen climático internacional. Reducción rigurosa de emisiones. Aproximación reguladora.	Fuerte/débil régimen climático. Controles de emisión desiguales. Aproximación reguladora fragmentada.

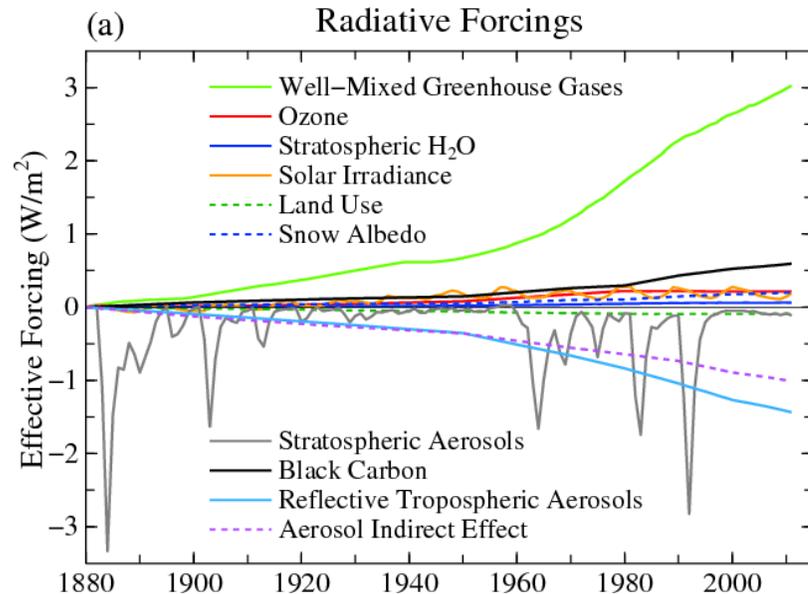
## Emisiones bajo los escenarios SSP



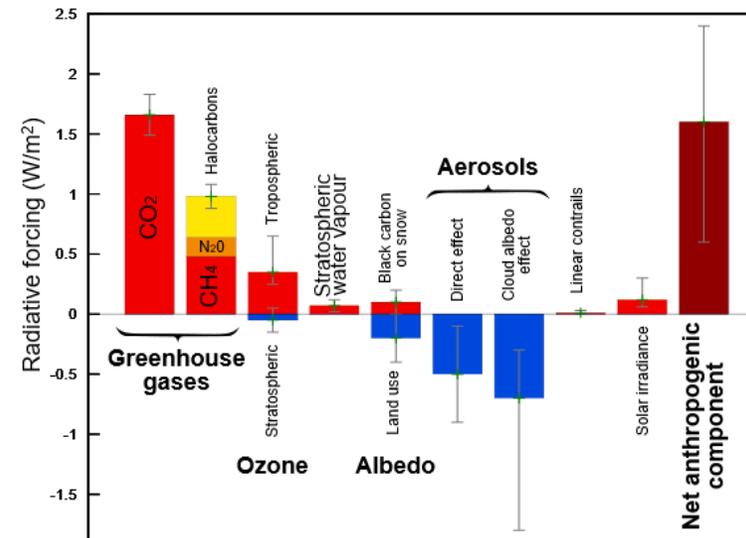
Autor: **CB**  
(Hausfather, 2019)

# FORZAMIENTO RADIATIVO

**Forzamiento radiativo** es una medida de la influencia que tiene un factor para modificar el **equilibrio de la energía** entrante y saliente en el sistema atmosférico de la Tierra y puede causar que la temperatura se incremente o disminuya.



## Radiative forcing components

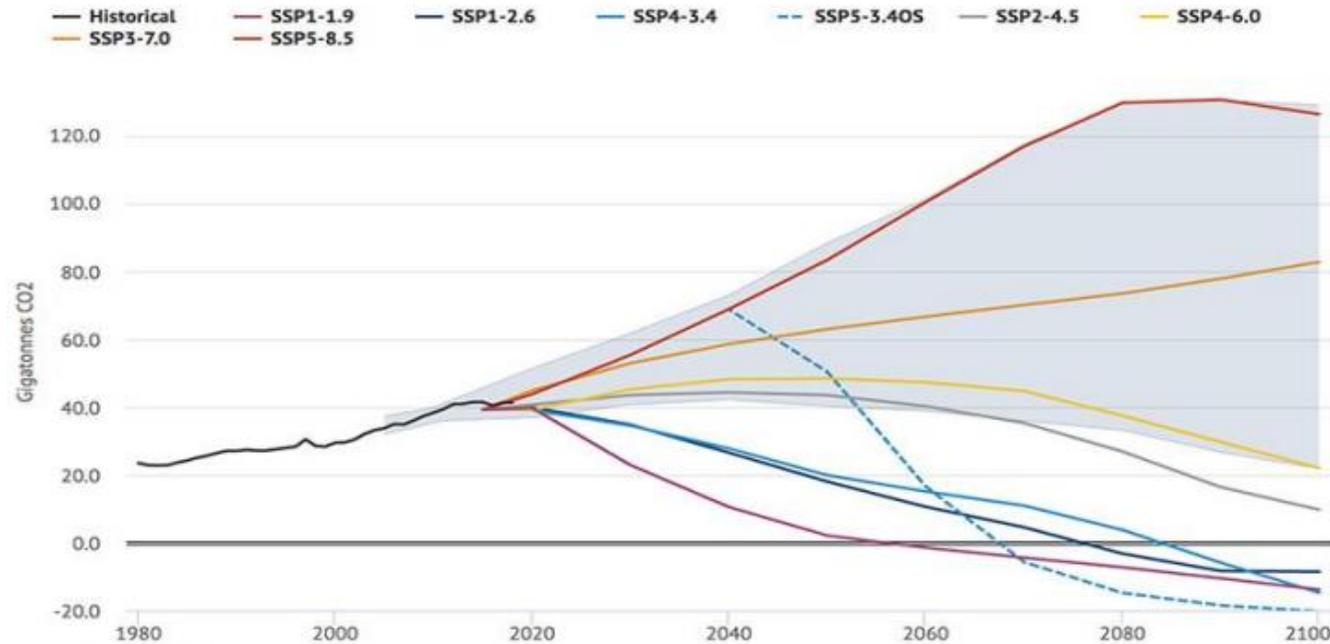


Cambios en el forzamiento radiativo entre 1750 y 2005 reportados por el IPCC (2007).

Se relaciona con el calentamiento medio global de 0.85 [0.65 a 1.06] °C, durante el período 1880-2012!! **En la reciente década alcanzó ~1.2°C**

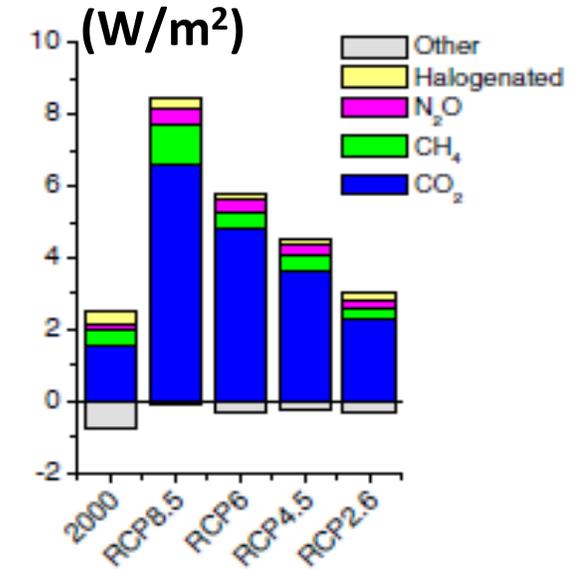
	<b>GILBERT N. PLASS</b>
	calculó que la temperatura superficial podría aumentar en 3.6°C si se duplicara la concentración atmosférica de CO <sub>2</sub> .
<b>1956</b>	

# EMISIONES Y FORZAMIENTO RADIATIVO MUNDIAL



Autor: CB

Emisiones de los escenarios SSP (Hausfather, 2019)



Correspondencia con el forzamiento radiativo Vuuren et al. 2011

✓ Escenarios de emisiones representan el forzamiento radiativo al 2100.

**SSP 2-4.5 ~ RCP4.5**

**SSP 5-8.5 ~ RCP8.5**

# Modelos del clima

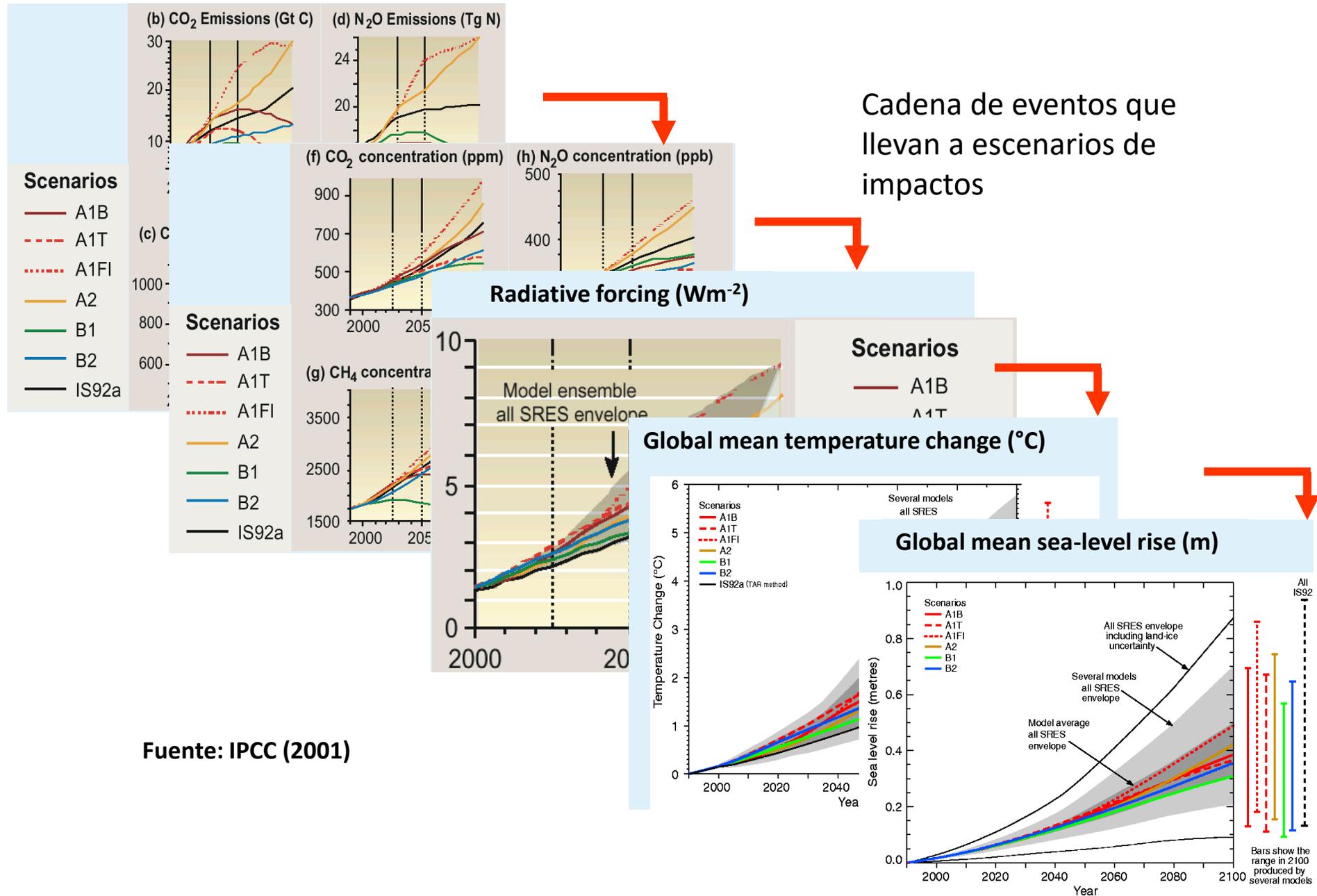
Son códigos computacionales que incorporan el forzamiento radiativo en la solución de ecuaciones físicas del sistema climático para generar los escenarios de cambio climático

# ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

- *Escenario de cambio climático.* Es una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro. Se basa en un conjunto internamente coherente de relaciones físicas.
- *Proyección climática.* Es una respuesta modelada del sistema climático a diversos escenarios de emisiones futuras o de concentraciones de compuestos y gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera.

Los escenarios **NO son pronósticos ni son deterministas**, ya que cada escenario es una alternativa físicamente plausible de cómo se puede comportar el clima futuro.

# ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

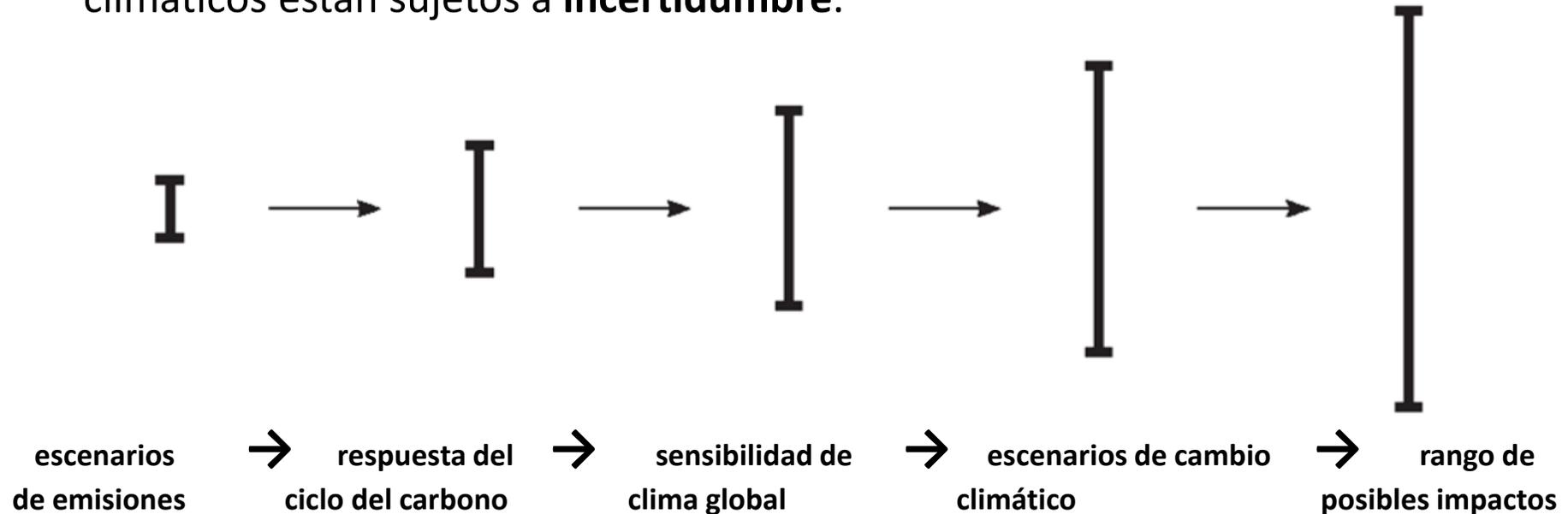


Cadena de eventos que llevan a escenarios de impactos

Fuente: IPCC (2001)

# INCERTIDUMBRE

La limitación de nuestro conocimiento de los procesos físicos y de recursos computacionales implica que los resultados de los modelos climáticos están sujetos a **incertidumbre**.

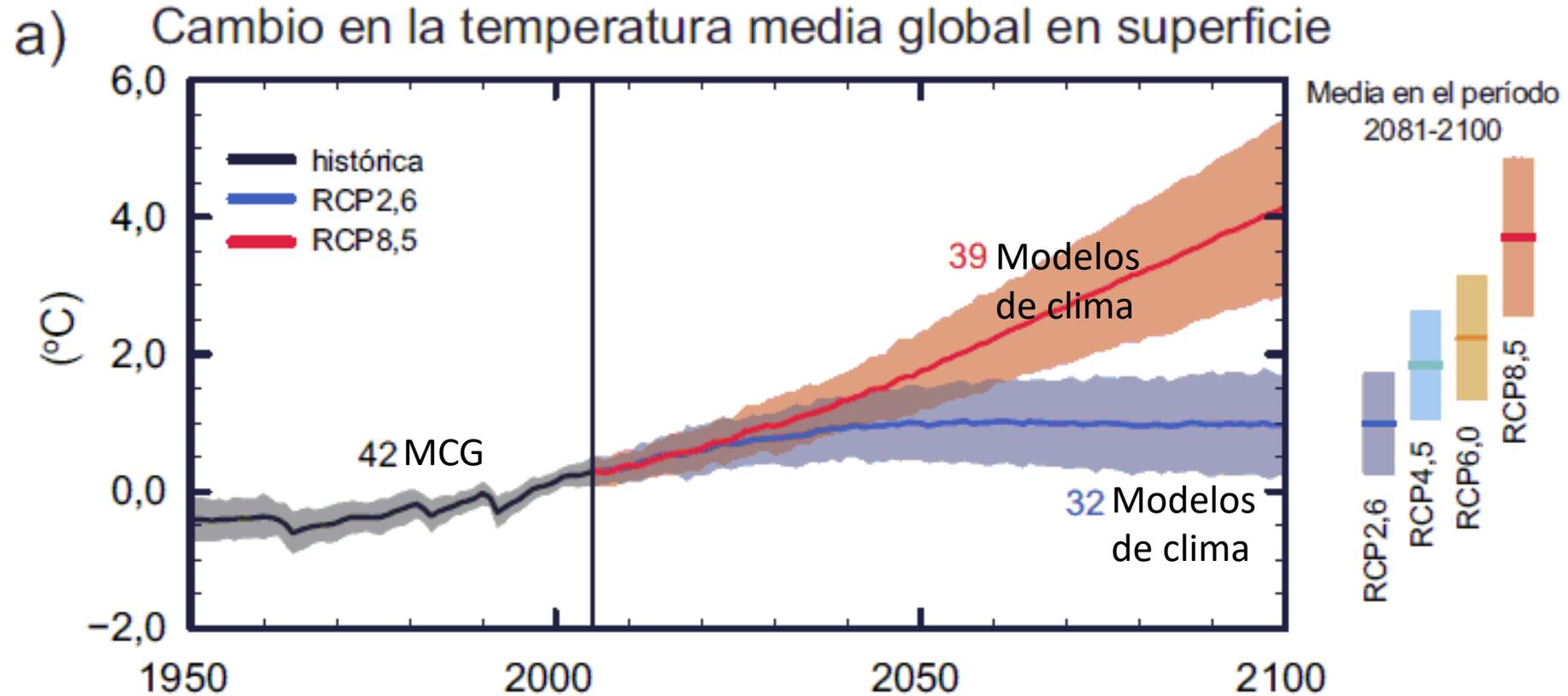


## Cascada de incertidumbre en la relación entre emisiones e impactos

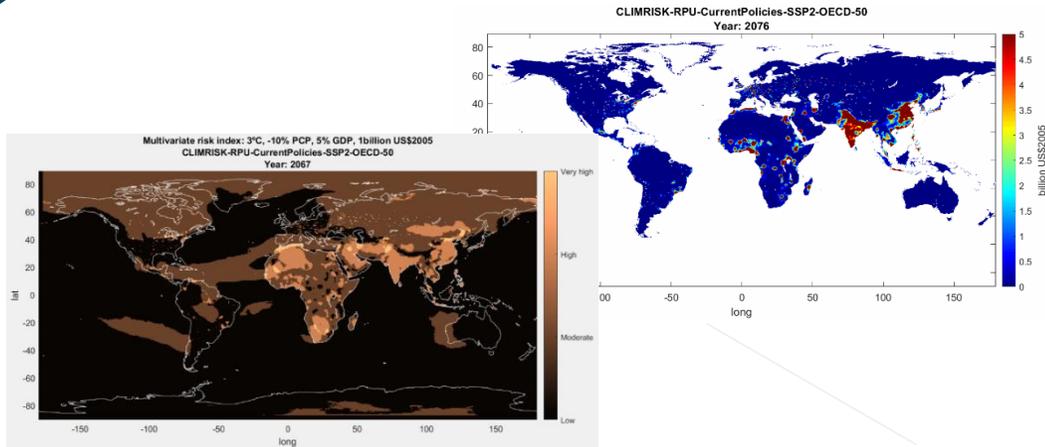
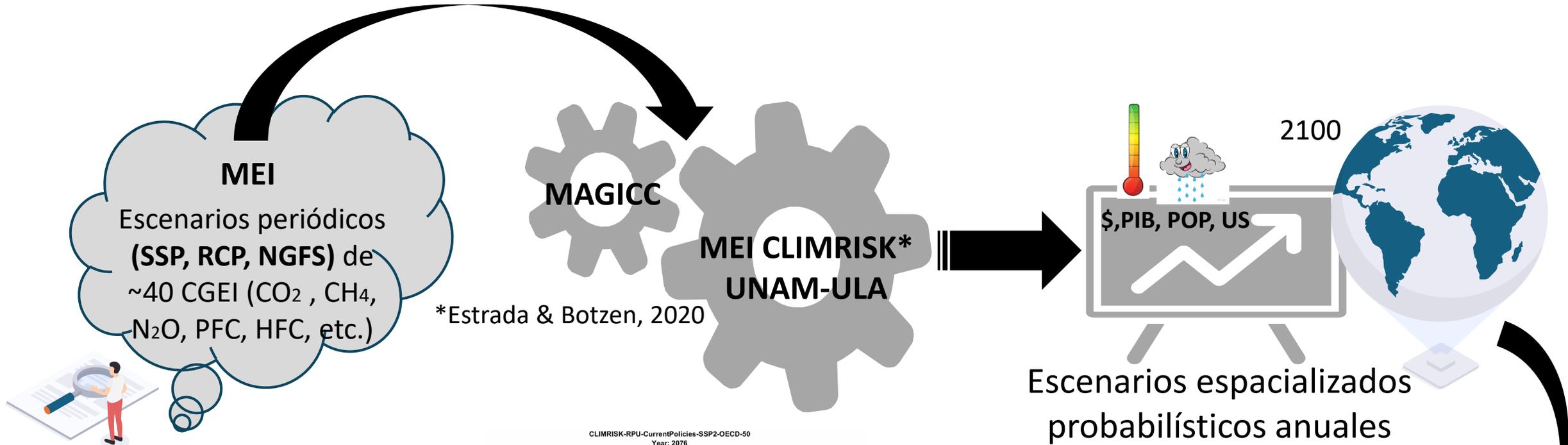
Una aproximación a la **incertidumbre** considera la dispersión entre resultados de MCG para un escenario de emisiones en particular ó entre escenarios de emisiones (SSP).

Menor dispersión -> incrementa la consistencia de cambio en la señal del clima

# INCERTIDUMBRE



Cambio anual en la temperatura media global en superficie respecto de 1986-2005. IPCC, 2013.



Funciones de daño y/o impactos  
económicos, índices de riesgo multivariados



Probabilidad, fechas  
excedencia umbrales