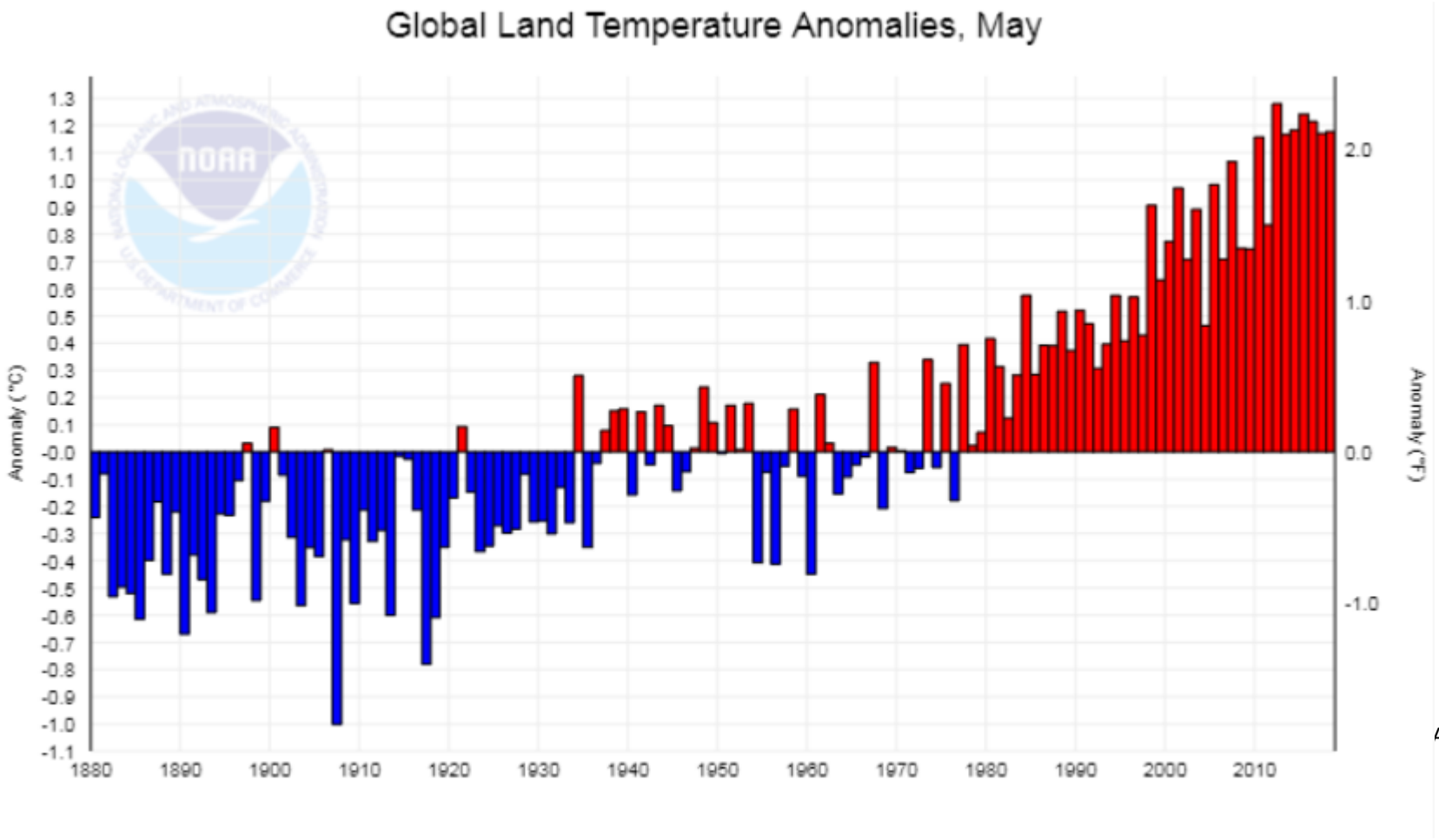
¿Cuán lejos estamos de detener el cambio climático?

Cristián Marcelo Muñoz M.
Director Fundador de BdE y Breves de Energía

Presentación en Evópoli, Acción Climática

Abril de 2019, Santiago de Chile

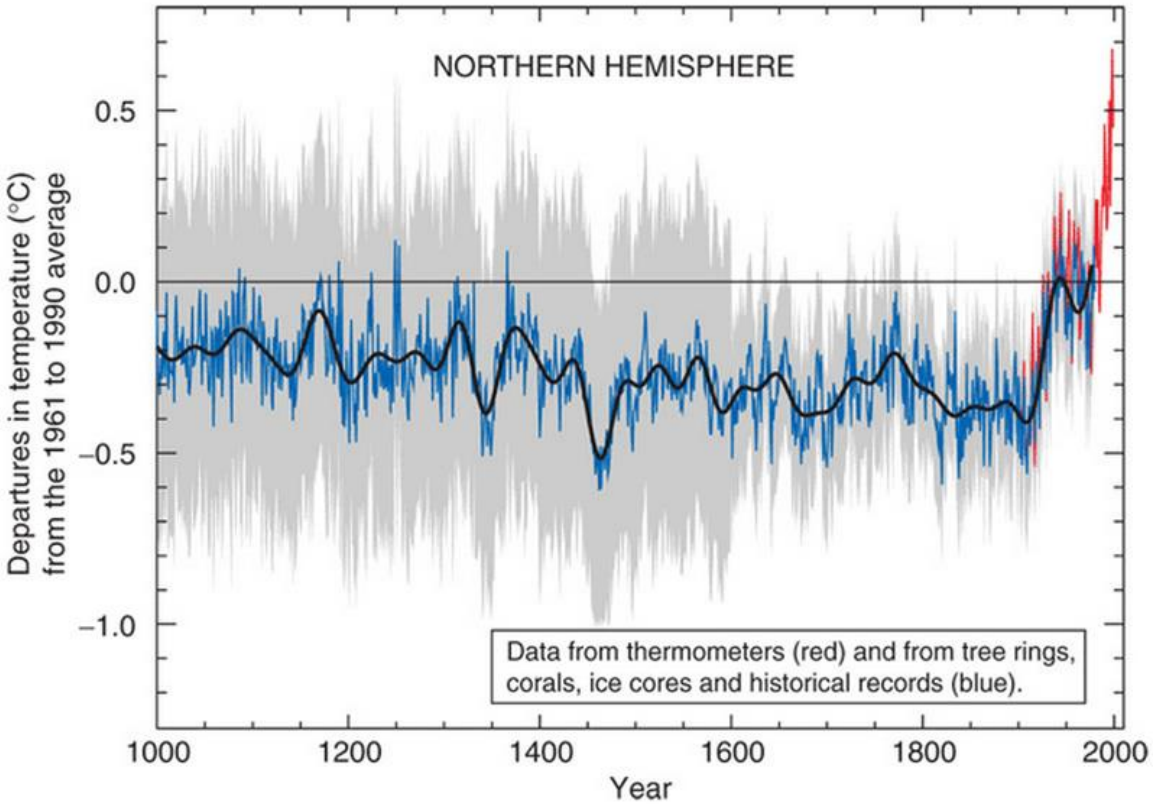
+Δ temperatura promedio mundial: 1880 – mayo 2019



Atmospheric

- En Chile se constata un aumento de la temperatura media, a una tasa de 0.12°C por década (Min. del Medio Ambiente)

Reconstrucción de la temperatura: The *“hockey stick”*

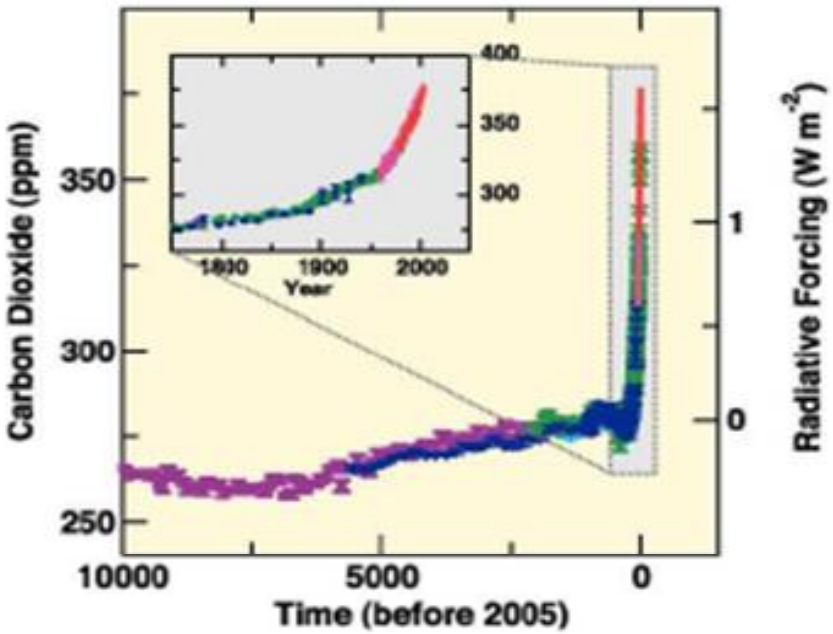


Fuente: Mann M., 1999

- El " *hockey stick* " es una reconstrucción de la temperatura de los últimos 1000 años utilizando proxis como anillos de árboles, núcleos de hielo, corales y otros registros que actúan como sustitutos de la temperatura

- El principal resultado es que las temperaturas globales en las últimas décadas son las más cálidas de los últimos 1.000 años

Reconstrucción de las emisiones de GEI

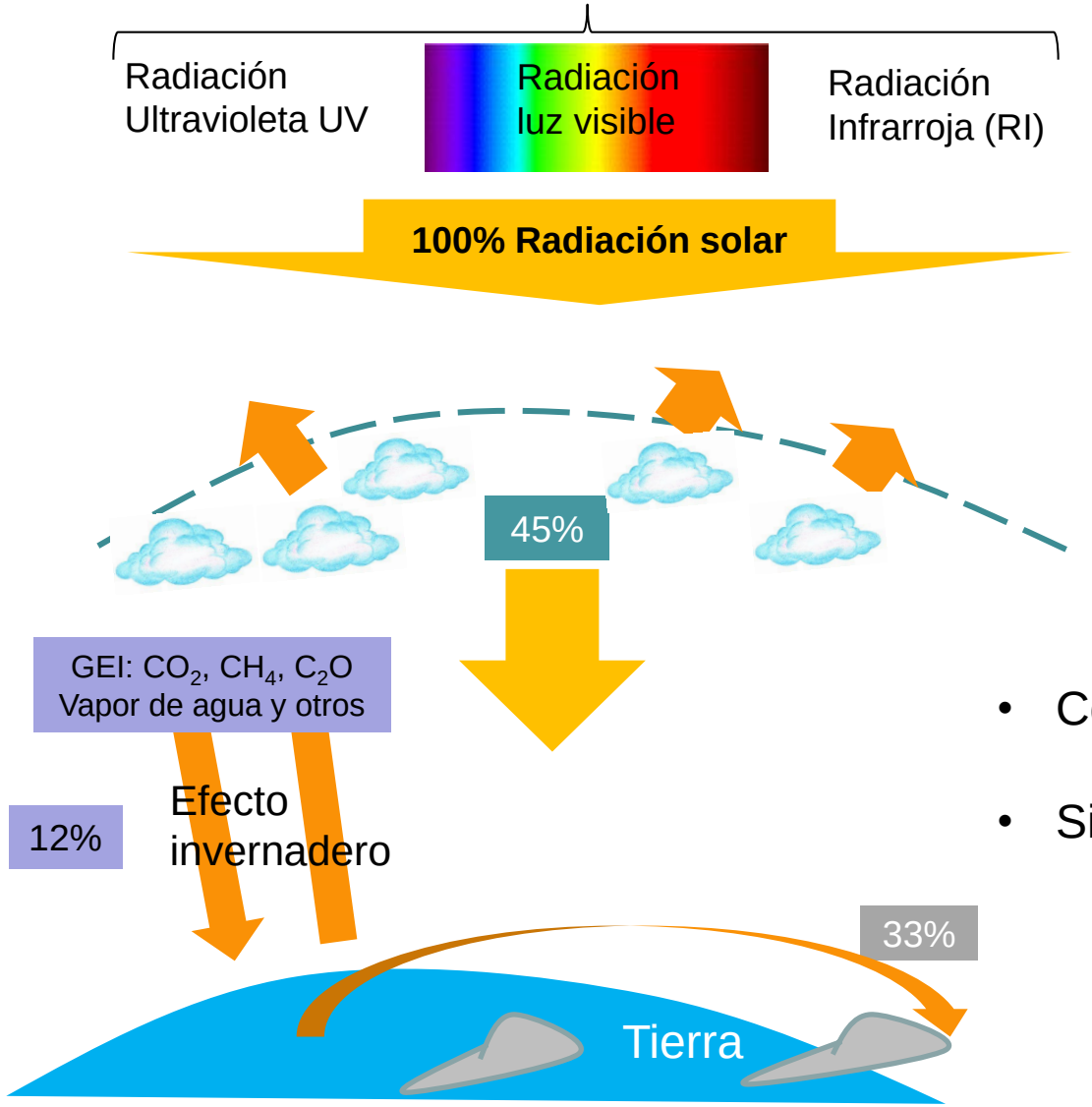


Fuente: Figura SPM1 IPCC Cuarto Informe 2007

- Correlación positiva entre la concentración de CO_2 y la temperatura

- Burton Richter, “Beyond smoke and mirrors”, 2010:
  - *“Nothing in the past 1.200 years is like the sharp increased in temperature that began in the nineteenth century coinciding with the increase in the use of fossil fuels. Natural processes do not normally change the global average temperature this fast. The most likely cause is human activity”*

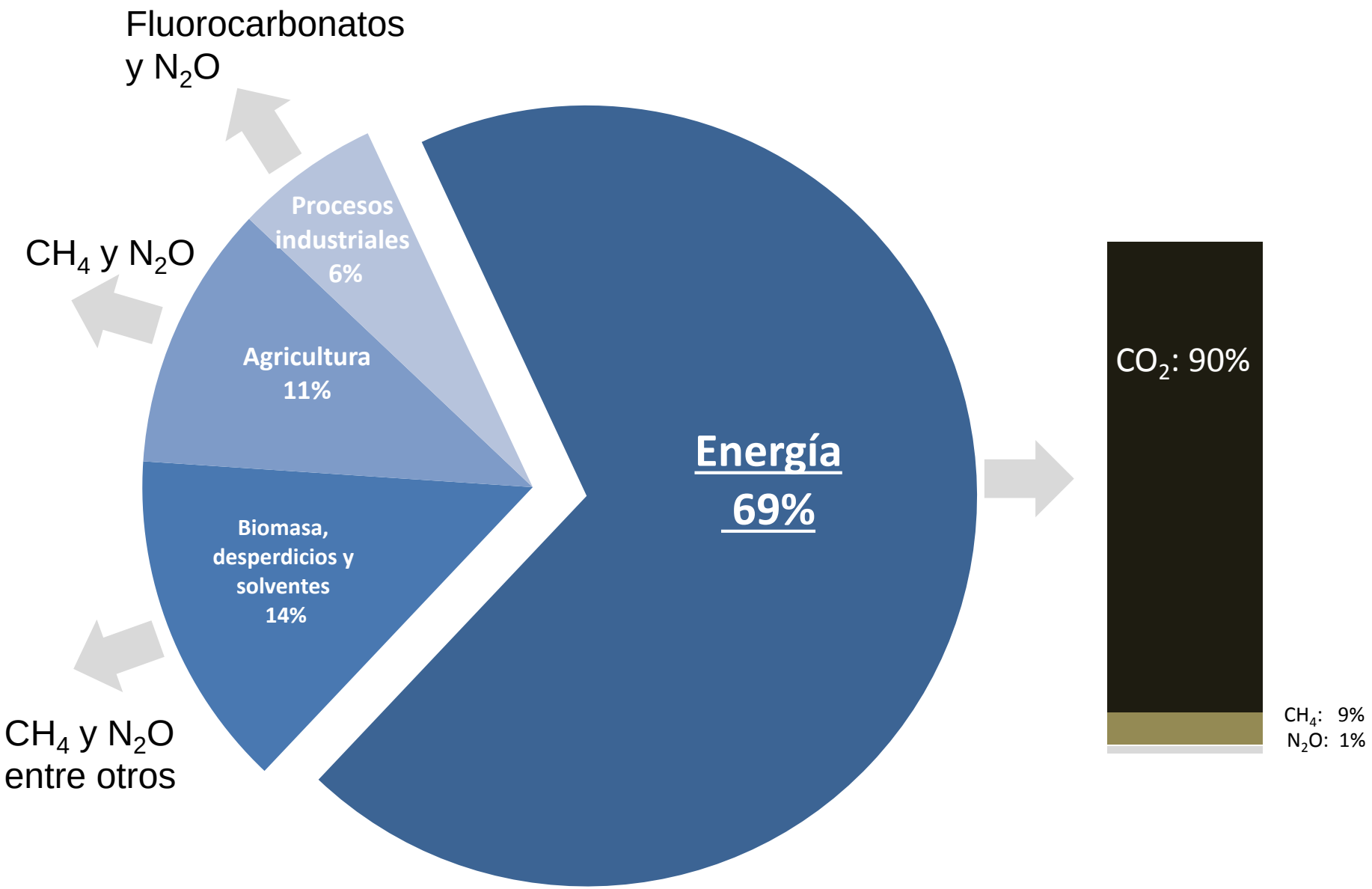
Balance energético de la Tierra y efecto invernadero



- Con GEI: +15°C
- Sin GEI: -20°C

Fuente: http://www.soest.hawaii.edu/mguidry/Unnamed_Site_2/Chapter%202/Chapter2B2.html

Emisiones de GEI por sector



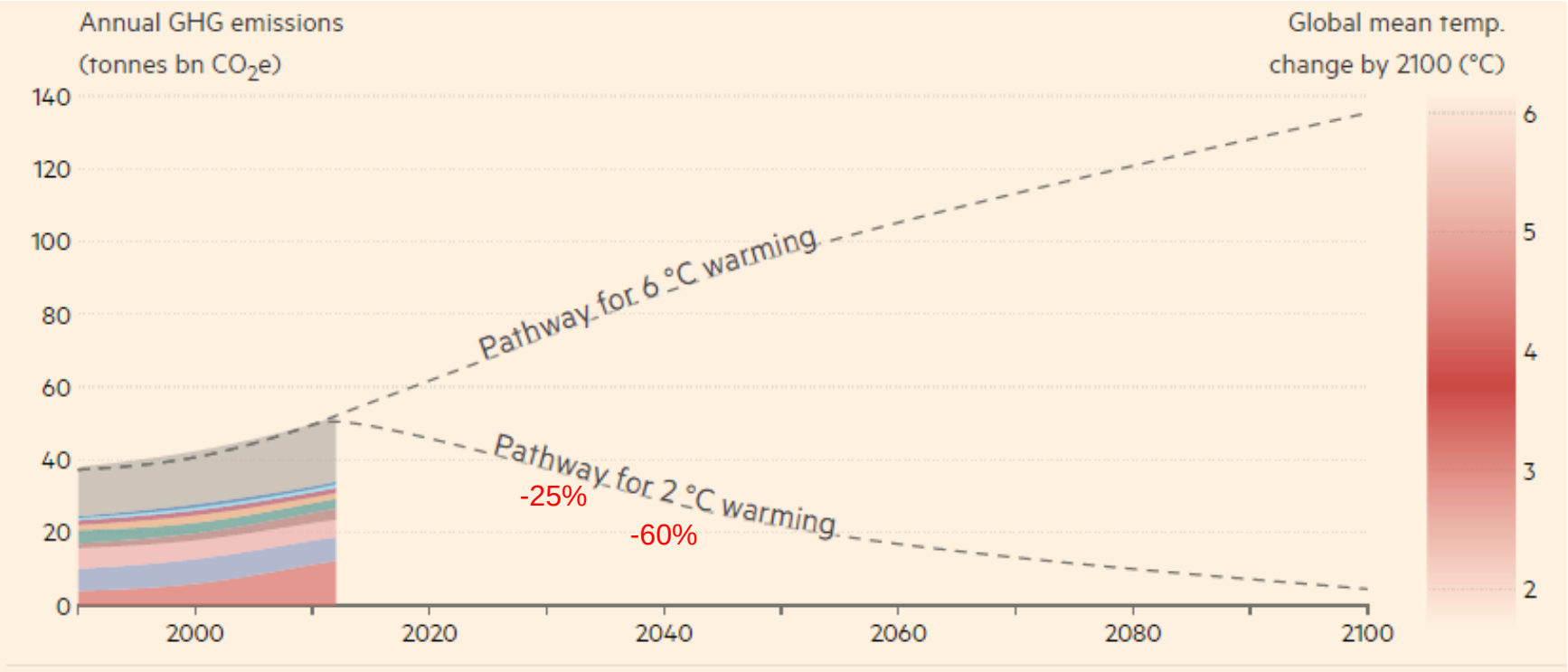
Equivalencia (potencial de calentamiento global)

Agente	Permanencia	Equivalencia[2]
Dióxido de carbono (CO_2)	>100 años	1
Metano (CH_4)	10 años	25
Oxido Nitroso (N_2O)	100 años	298
Fluorocarbonatos	>1.000 años	miles de años
Aerosoles de sulfatos	10 días	Reduce EI
Carbono negro (hollín)	10 días	Aumenta EI
Ozono troposférico (O_3)	50 días	Aumenta EI

[1] Equivalente en 100 años

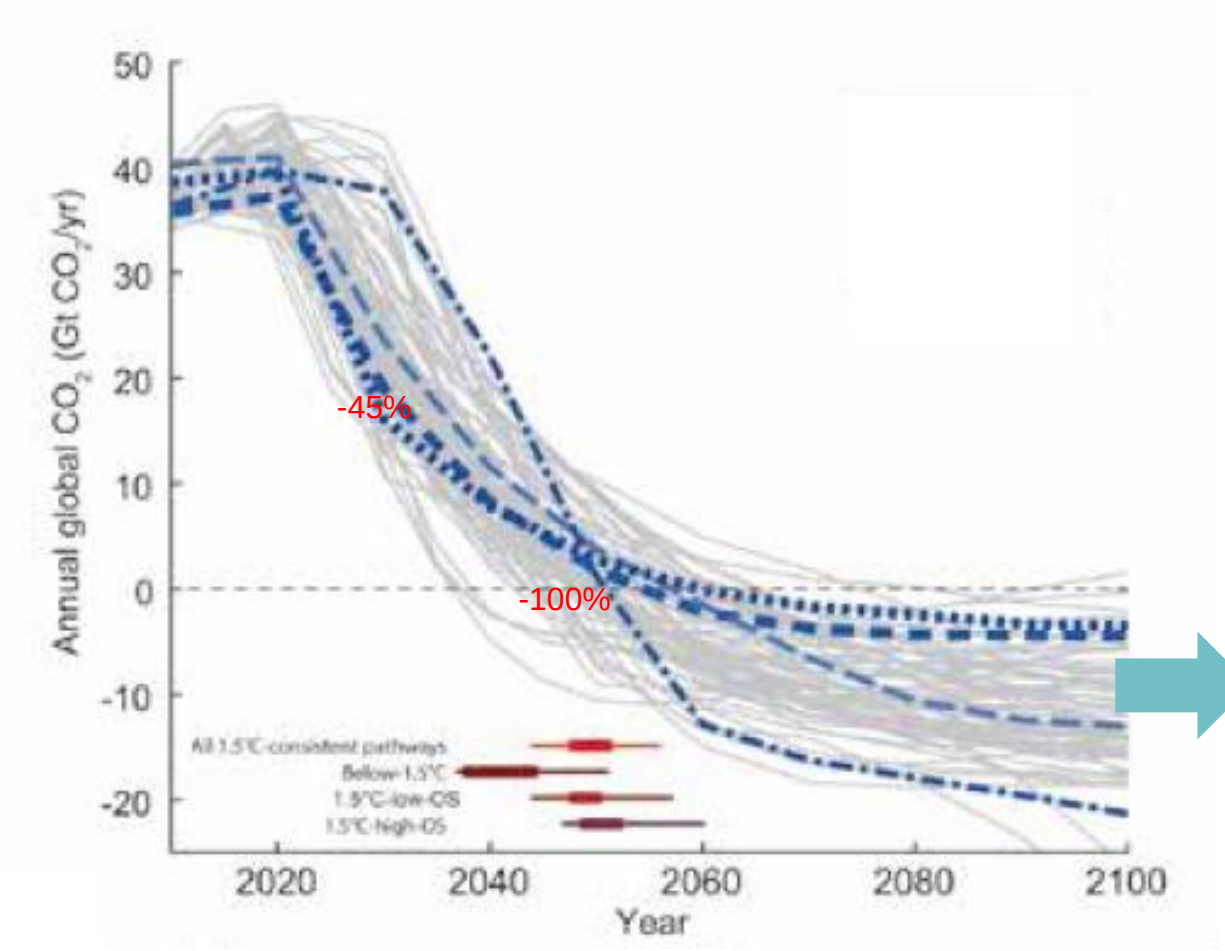
Fuente: US National Academy of Sciences

Ruta de mitigación para lograr la meta de 2°C



Fuente: Simulador del Financial Times.

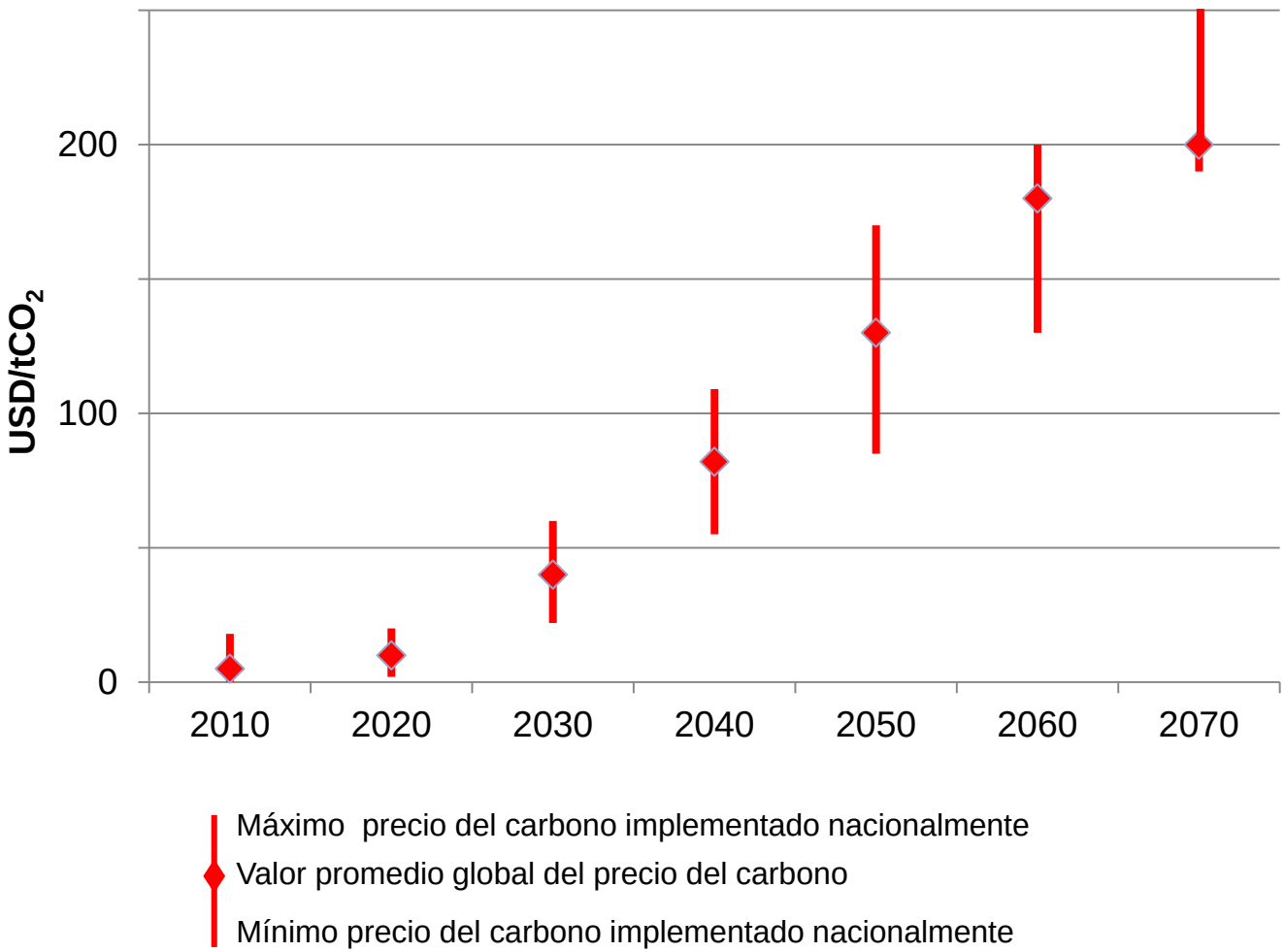
Ruta de mitigación para lograr la meta de 1,5°C



Absorción de CO_2

Fuente: IPCC, Special Report: Global Warming of 1.5 ºC, octubre 2018.

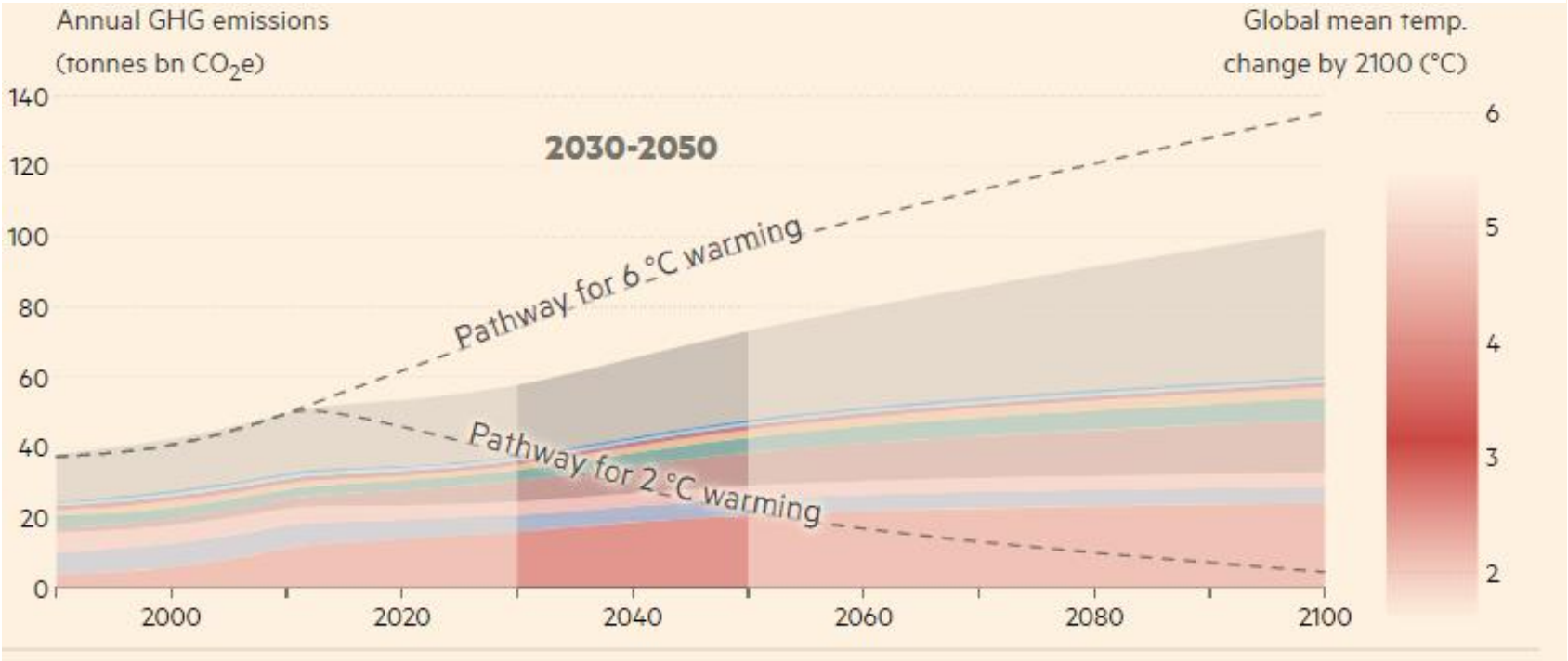
El precio del CO_2 que estabiliza la temperatura



Fuente: Shell Scenarios, Sky: Meeting the Goals of the Paris Agreement, marzo de 2018

- El precio de carbono coherente con una meta de 1,5°C, es unas tres o cuatro veces más alto que para un objetivo de 2°C (W. Nordhaus)

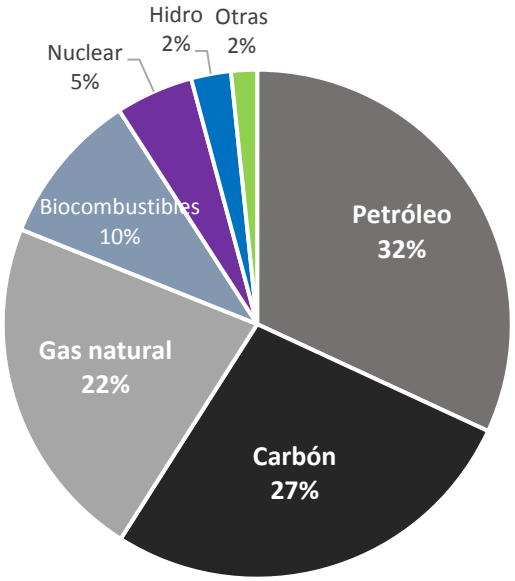
Sin embargo, los compromisos de París no logran estabilizar la temperatura



Fuente: Simulador del Financial Times.

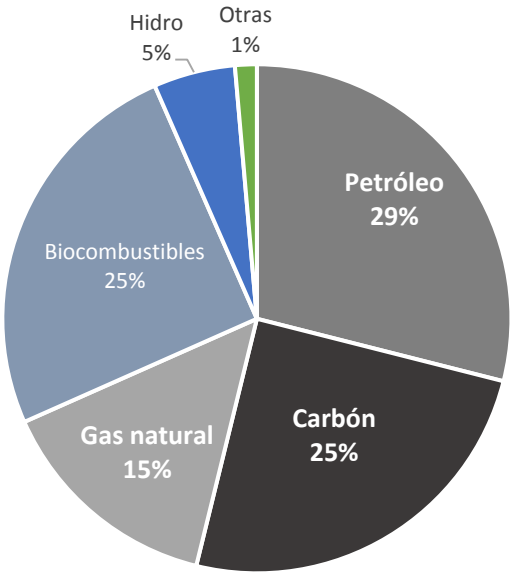
Los combustibles fósiles representan la principal fuente de energía (2016)

Mundial (2016)



Combustible fósil : 82%

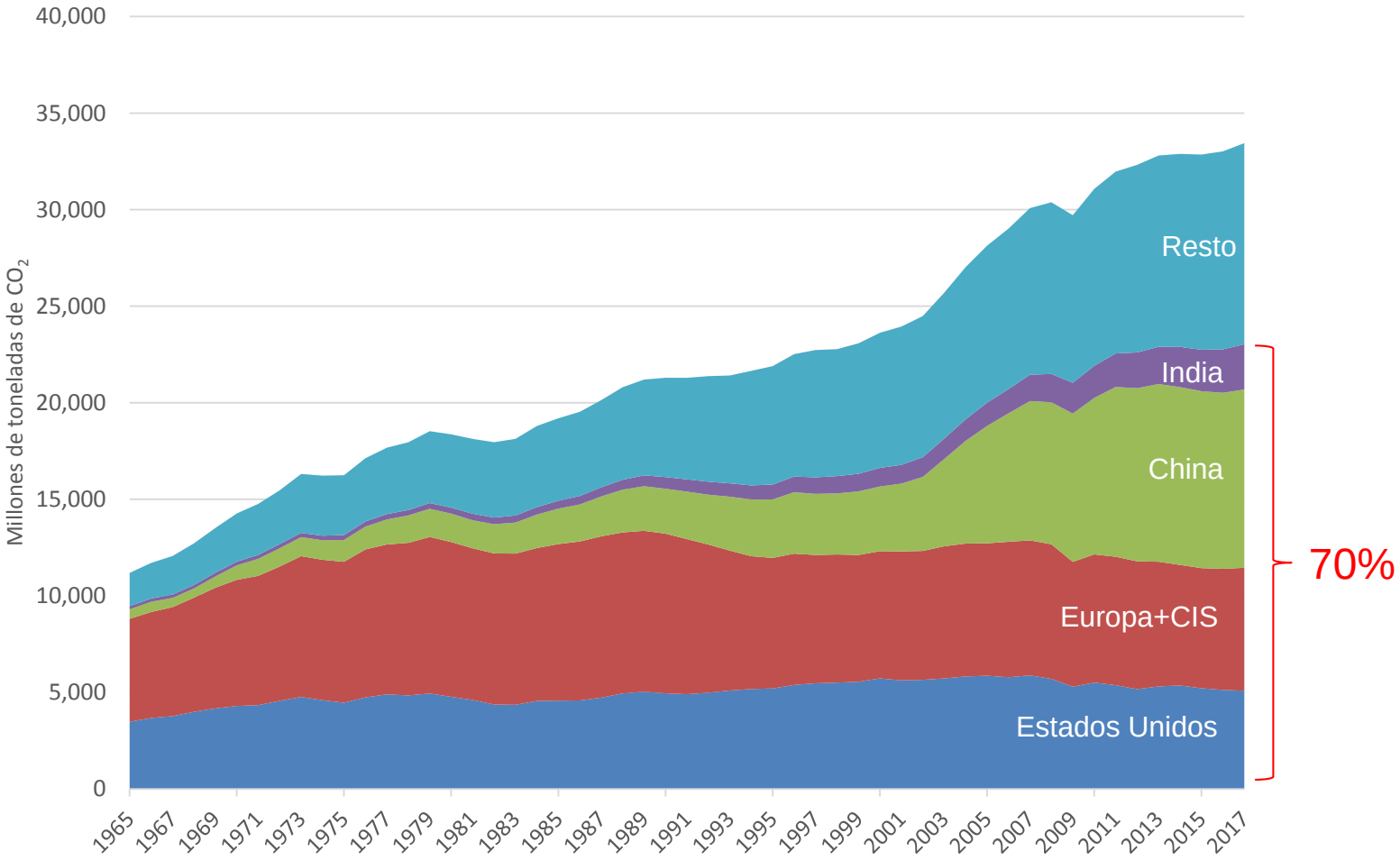
Chile (2016)



Combustible fósil : 68%

Fuentes: IEA, World Energy Statistics y Comisión Nacional de Energía de Chile

Emisiones de CO_2 siguen en aumento



Emisiones del uso de combustibles

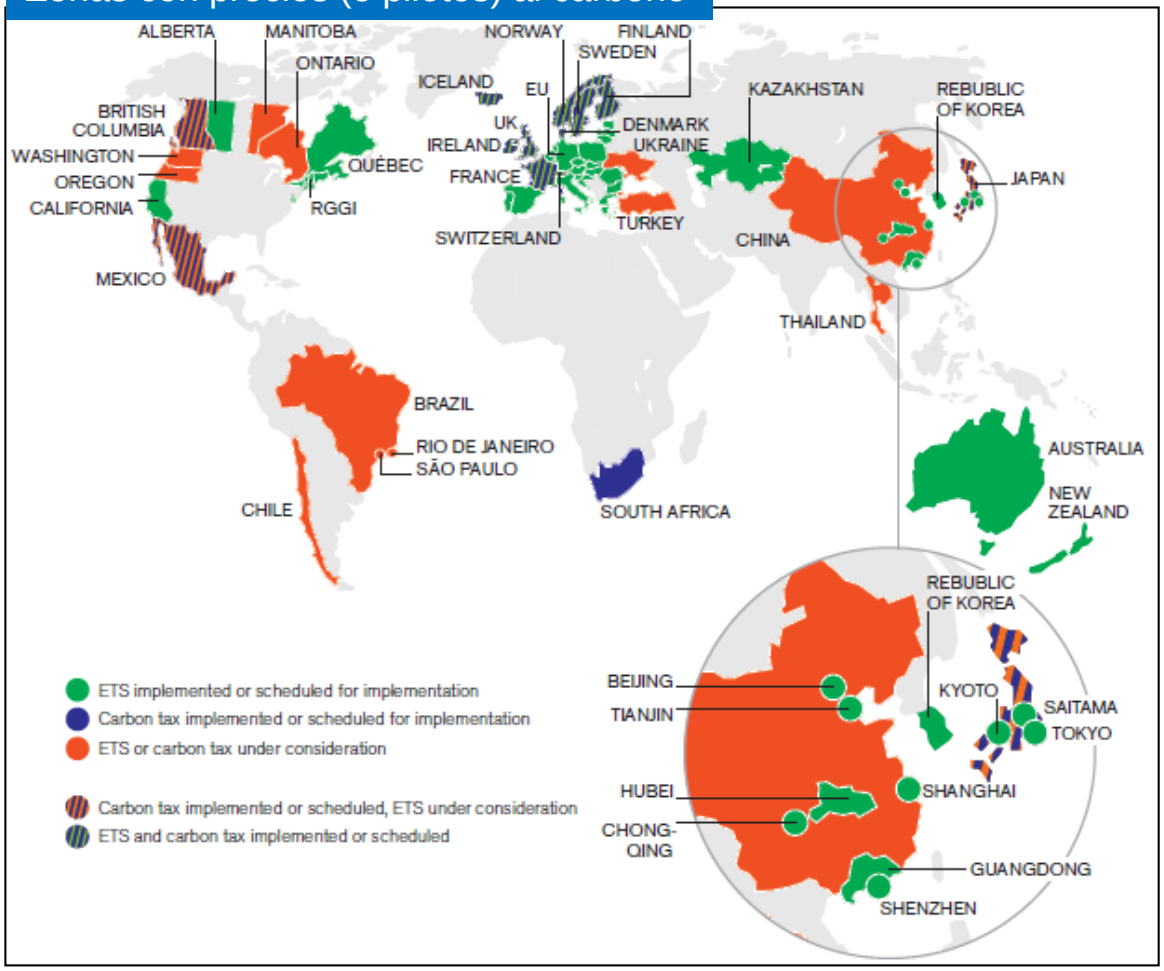
Fuente: Estadísticas BP 2018

Precios del carbono son insuficientes y con poca cobertura

Precios del carbono

$168/tCO2	Suecia: carbon tax
$95/t$CO_2$	Tokio: carbon tax
$69/t$CO_2$	Noruega: carbon tax (sup.)
$68/t$CO_2$	Suiza: carbon tax
$48/t$CO_2$	Finlandia: carbon tax
$31/t$CO_2$	Dinamarca: carbon tax
$28/t$CO_2$	Columbia Británica, Irlanda : carbon tax
$22/t$CO_2$	Australia: carbon tax ➔ ETS
$16/t$CO_2$	UK: carbon price (piso)
$11/t$CO_2$	Francia, Islandia: carbon tax California: CaT (piso) Guandong, Shenzhen: ETS piloto
$10/t$CO_2$	Quebec: CaT
$9/t$CO_2$	Beijing : ETS piloto
$5/t$CO_2$	Chile, México, Sudáfrica: carbon tax (techo) Shanghai, Tianjing : ETS piloto
$4/t$CO_2$	Noruega: carbon tax (piso)
$3/t$CO_2$	Iniciativas Regionales en Norte América
$2/t$CO_2$	Japón: carbon taz
$1/t$CO_2$	México: carbon tax (piso)

Zonas con precios (o pilotos) al carbono



Fuente: World Bank Group, “State and Trends of Carbon Pricing”, Washington DC, mayo 2014

- Prácticamente sólo los países ricos tienen un precio al carbono
- No más del 20% de las emisiones tienen un precio a la emisión no nulo (WB)

Advertencia del IPCC

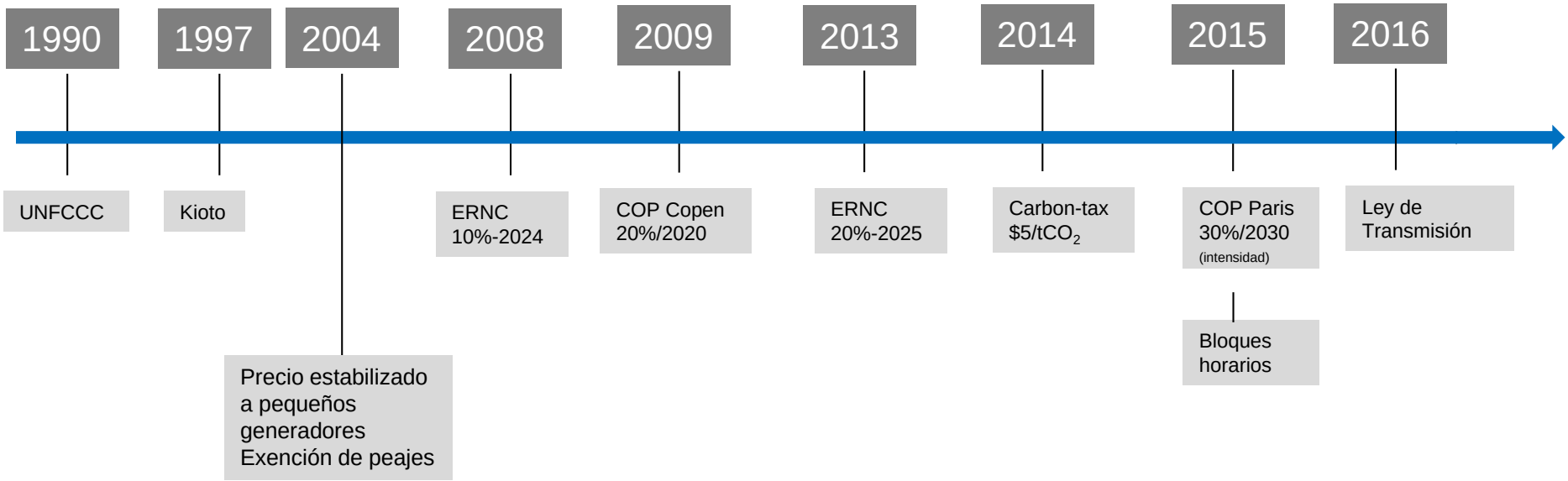
Special Report: Global Warming of 1.5 ºC, 2018

- En su reporte, el IPCC advierte que sólo quedan doce años para reducir drásticamente las emisiones de GEI, y así evitar que el calentamiento de la Tierra sobrepase la meta acordada

- No se pueden construir nuevas centrales termoeléctricas

- De continuar en la actual trayectoria de emisiones, la temperatura sobrepasará este límite entre 2030 y 2052, o quizás antes.

Políticas climáticas y energéticas en Chile: enfoque ha estado en la mitigación



¿Quiénes emiten en Chile?

Sector	MM Ton CO_2	%
Energía	85,1	77%
Agricultura	13,7	12%
IPPU[1]	6,6	6%
Residuos	4,8	4%
Total (excluyendo FOLU)	109,9	
FOLU[2]	-39,9	
Total (incluyendo FOLU)	**70,0**	

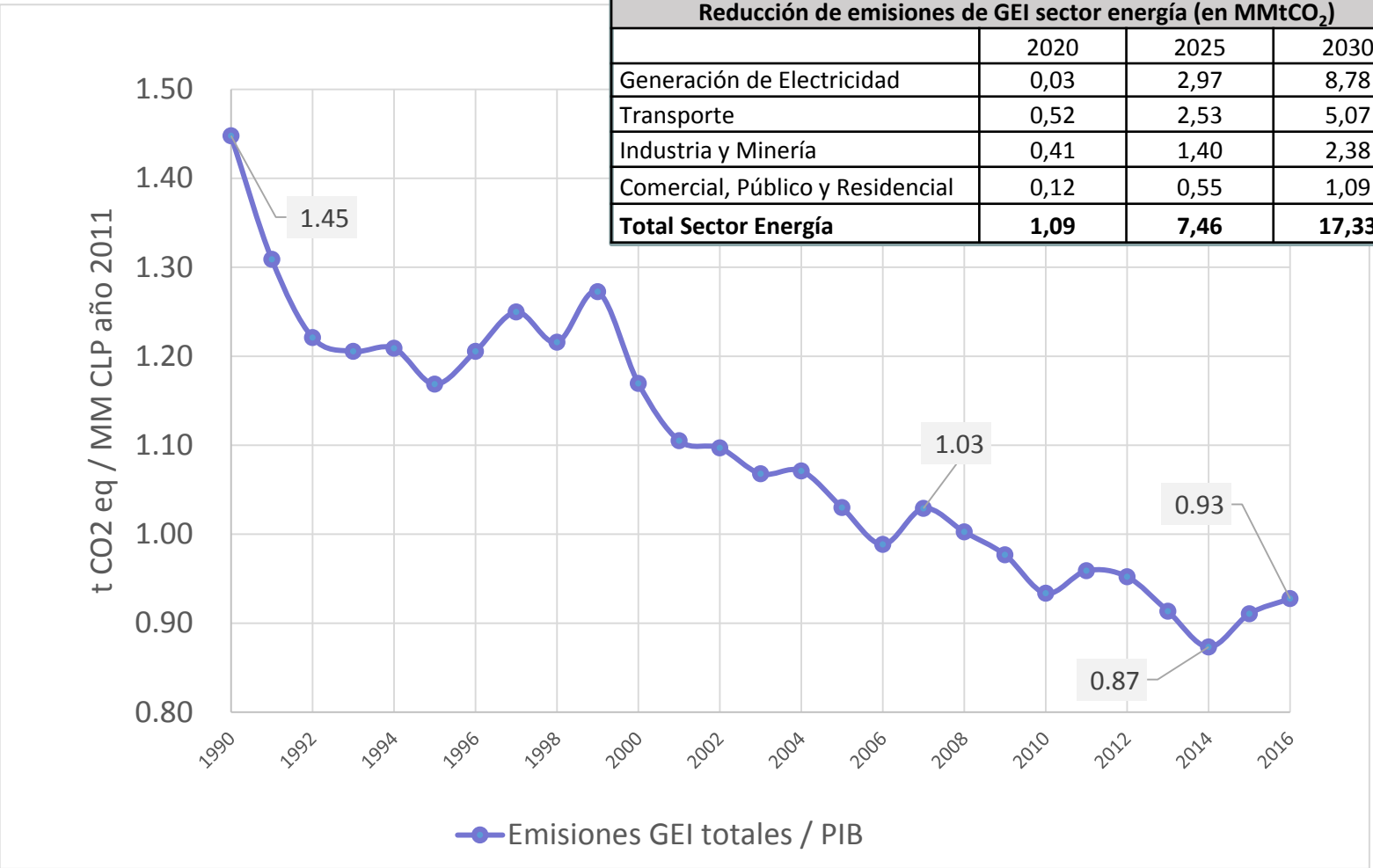
Sub sector	MM Ton CO_2	%
Generación de electricidad	38,5	45%
Transporte (principalmente terrestre)	24,6	29%
Industrias manufactureras y de la construcción	14,3	17%
Otros sectores (principalmente Residencial)	6,8	8%
Petróleo, gas natural y combustibles sólidos	0,9	1%
Total Energía	**85,1**	

[1] IPPU: Industrial Processes and Product Use.
[2] FOLU: Forestry and Other Land Uses.

Fuente: Muñoz y Ledezma, Impuestos a las Emisiones en Chile, BdE (Breves de Energía), 2019.

Meta comprometida por Chile

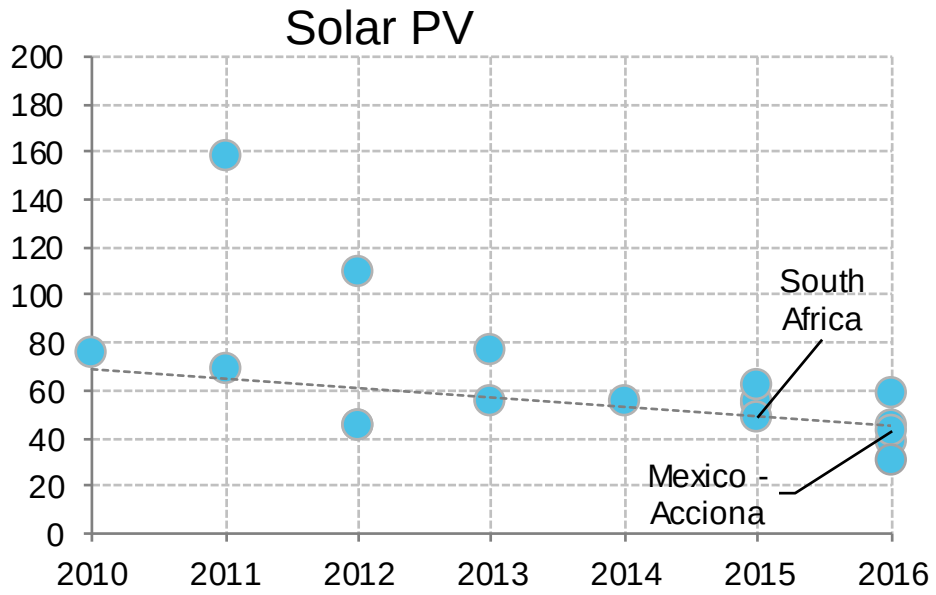
Reducción de emisiones de GEI sector energía (en $MMtCO_2$)			
	2020	2025	2030
Generación de Electricidad	0,03	2,97	8,78
Transporte	0,52	2,53	5,07
Industria y Minería	0,41	1,40	2,38
Comercial, Público y Residencial	0,12	0,55	1,09
Total Sector Energía	**1,09**	**7,46**	**17,33**

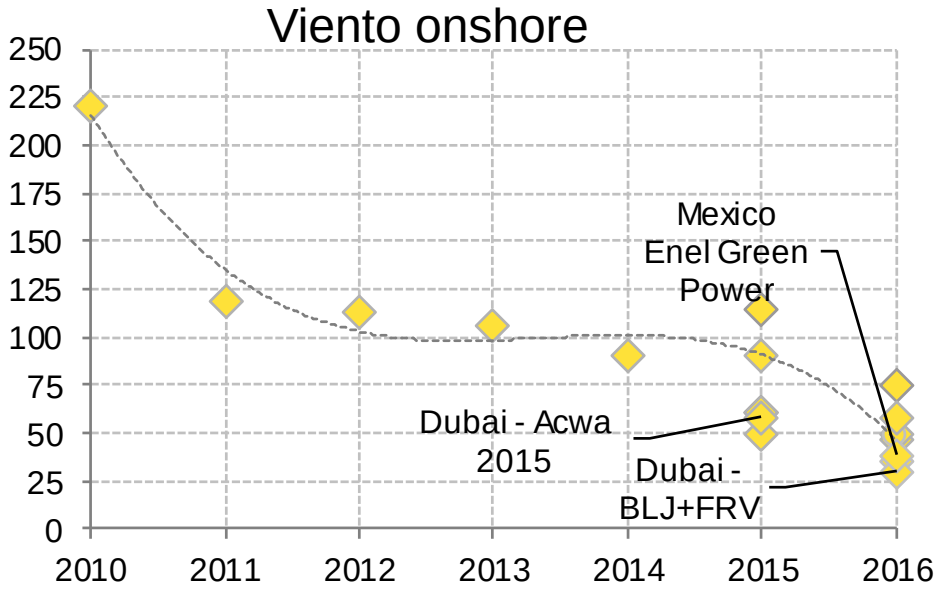


Al 2030: 0,72 tCO_2/MMCh$

Fuente: Muñoz y Ledezma, Impuestos a las Emisiones en Chile, BdE (Breves de Energía), 2019.

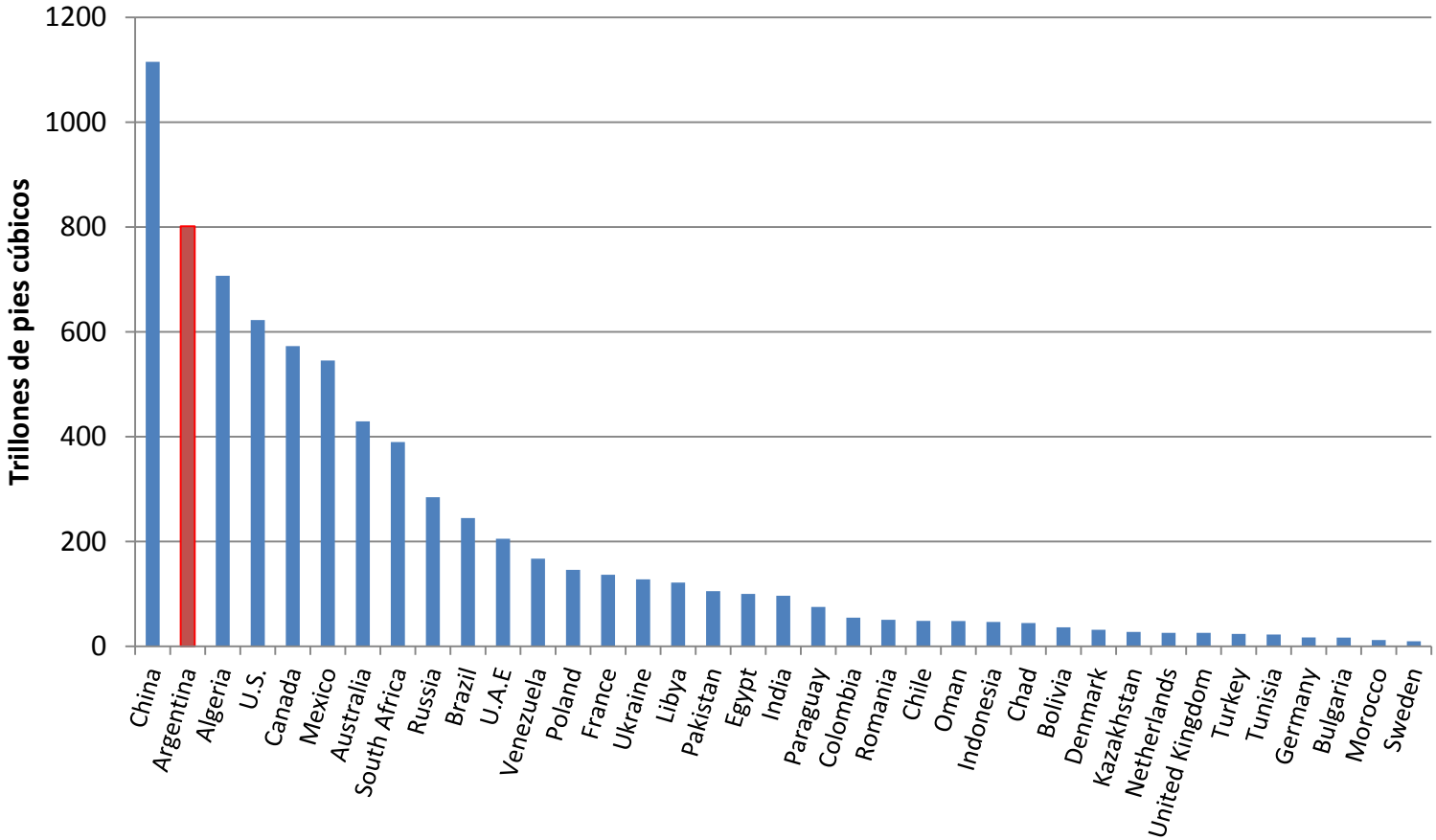
Buenas noticias: Fuerte caída de precios internacionales de ER





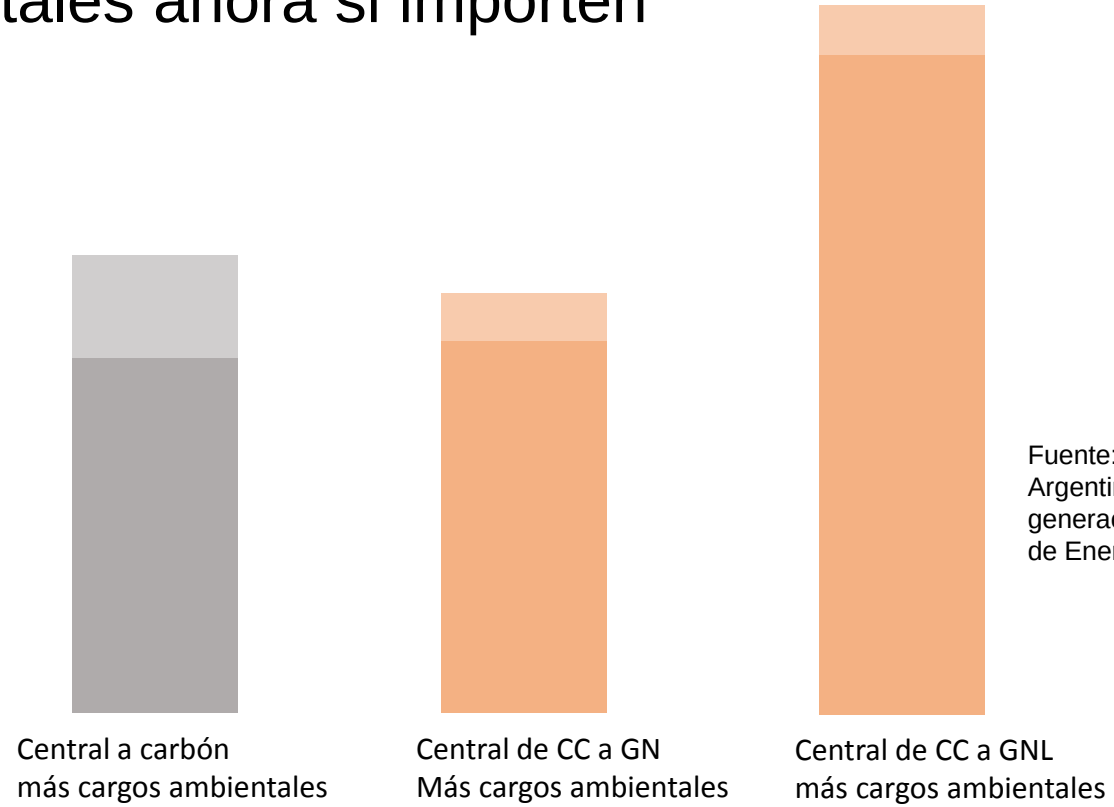
Fuente: Bloomberg, New Energy Outlook, 2016

Buenas noticias: Shale gas de Argentina



Fuente: Muñoz y Ledezma, El shale gas de Argentina: recursos y competitividad en la generación de electricidad en Chile, BdE (Breves de Energía), 2019.

El gas natural de Argentina puede hacer que los impuestos ambientales ahora si importen



Fuente: Muñoz y Ledezma, El shale gas de Argentina: recursos y competitividad en la generación de electricidad en Chile, BdE (Breves de Energía), 2019.

Comparación de costos variables de operación entre centrales termoeléctricas

- Sin embargo, se requiere corregir la ley
  - Los impuestos a las emisiones deben estar incorporados en el costo marginal y en la planificación de la operación que realiza el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN)

Impactos en Chile del CC

- +Δ temperatura en todo el territorio nacional en 2030 entre 0.5°C para la zona sur y 1.5°C para la zona norte grande y altiplánica
- -Δ precipitaciones entre 5 y 15% en 2030 en la zona centro-sur
- +Δ ocurrencia de eventos de alta precipitación en días con temperaturas elevadas
- +Δ ocurrencia de incendios forestales
- +Δ ocurrencia de sequías
- Para el periodo posterior se mantiene el patrón de calentamiento, pero con valores mayores

Conclusiones

- Estabilizar la temperatura según las recomendaciones del IPCC pareciera ser lejano

- Sugiere que Chile debe priorizar las políticas de adaptación

- Adaptarse implica:
  - Proteger a la población expuesta a marejadas y aluviones
  - Combate y prevención de incendios
  - Asegurar el abastecimiento de agua potable

- Las empresas distribuidoras deben proteger sus redes eléctricas contra incendios, y al mismo tiempo evitar que sus equipos los provoquen
  - Algunas medidas que ya se están evaluando por las distribuidoras en California se refieren al refuerzo en el aislamiento de conductores, cambio de postes de madera por otro material y tendidos en postes más altos para evitar que arboles caigan encima de las redes

Fin

www.brevesdeenergia.com
cmmunozm@brevesdeenergia.com