

World Energy Outlook 2023

October 24th, 2023

• <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

• https://iea.blob.core.windows.net/assets/a85fbab6-7b2a-4d2d-9d83-e3e520f56b6e/WEO2023_Executivesummary_Spanish.pdf

International Energy Agency

iea

ANALISIS Y CONCLUSIONES DEL WEO 2023

Mariano Marzo Carpio

Catedrático emérito

Facultad de Ciencias de la Tierra, *Universitat de Barcelona*

 **Funseam**
seminarios

 **REPSOL** Fundación | Open Room

ENERGÍA Y ECONOMÍA, UN BINOMIO DE FUTURO

World Energy Outlook 2023

 REPSOL Fundación

 ACS

 enagas

 exolum

 Naturgy

 Fundación Copasa

 edp

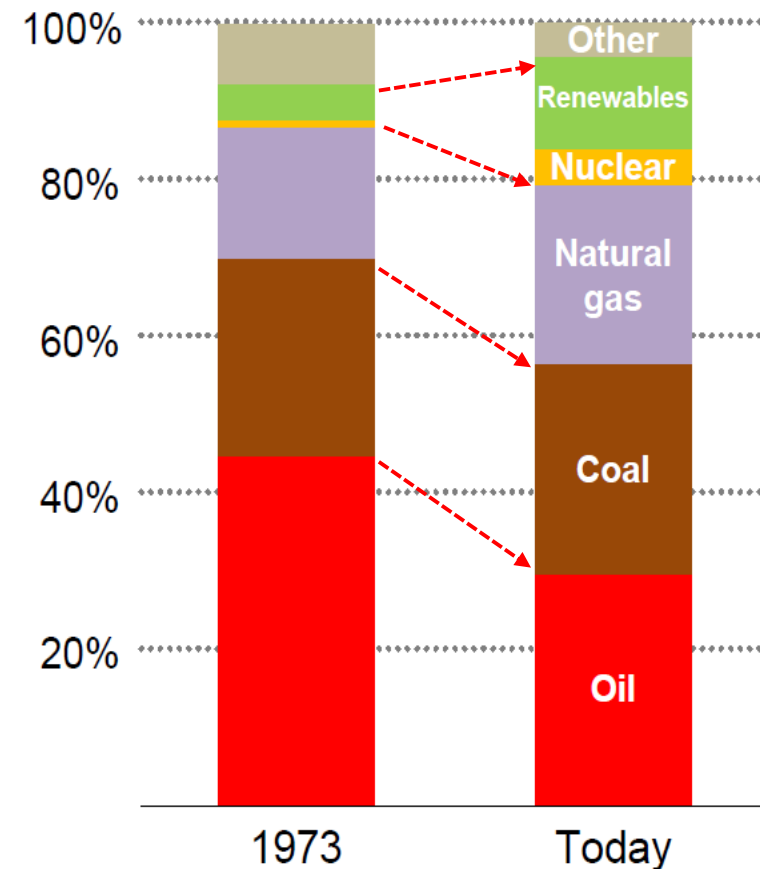
 redeia

Telón de fondo del WEO 2023: COP 28, Dubái (EAU), 30N-12D 2023

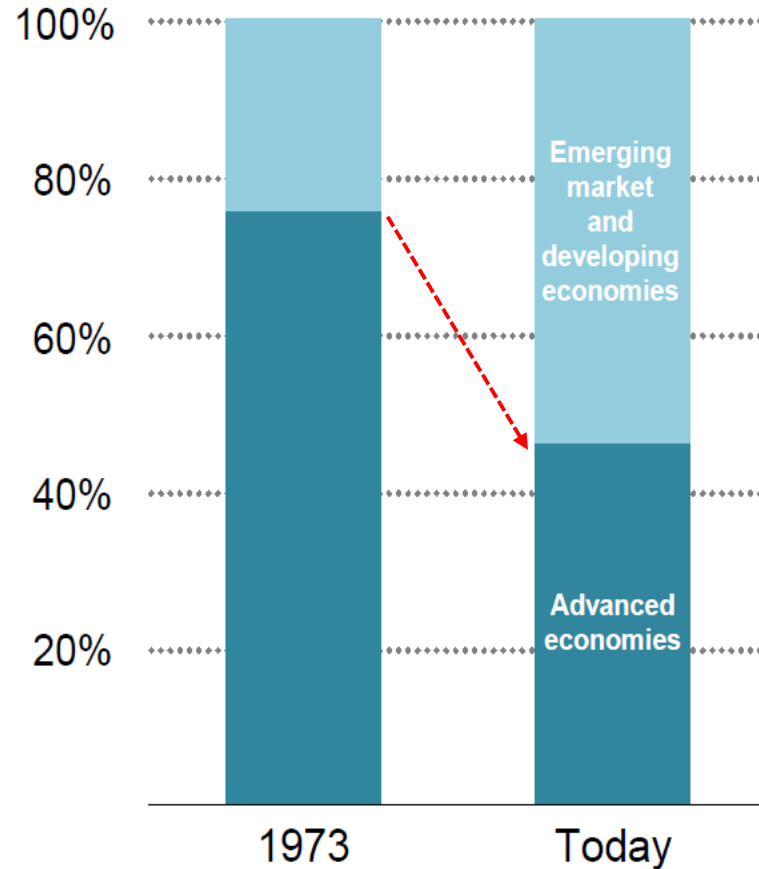
50 años después de la primera crisis del petróleo (1973)

¿Qué ha cambiado?: la historia contada en porcentajes...

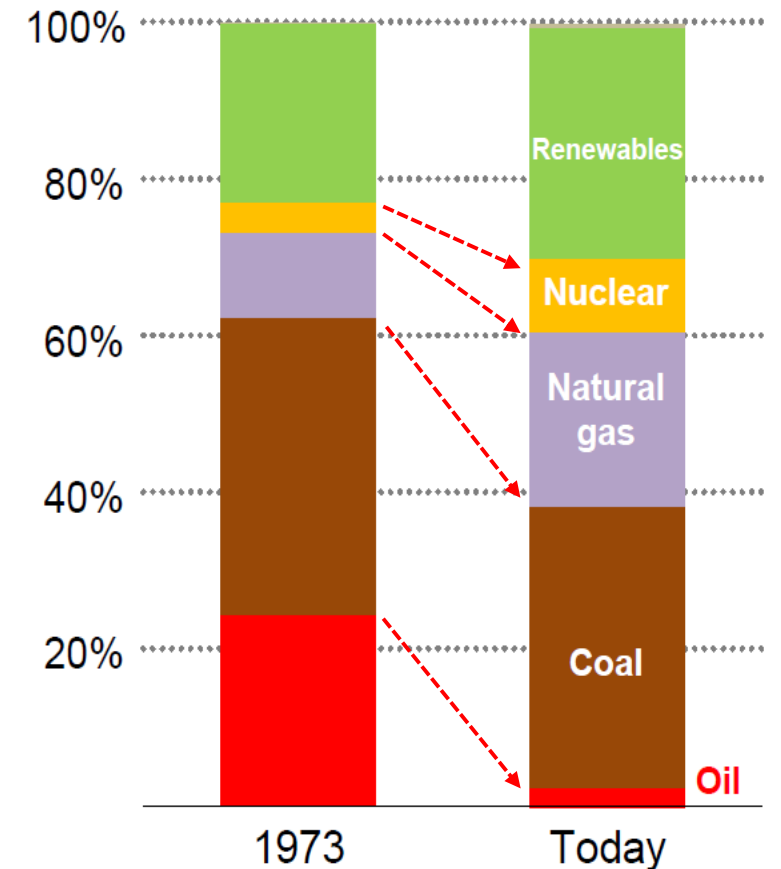
Total energy supply



Oil demand

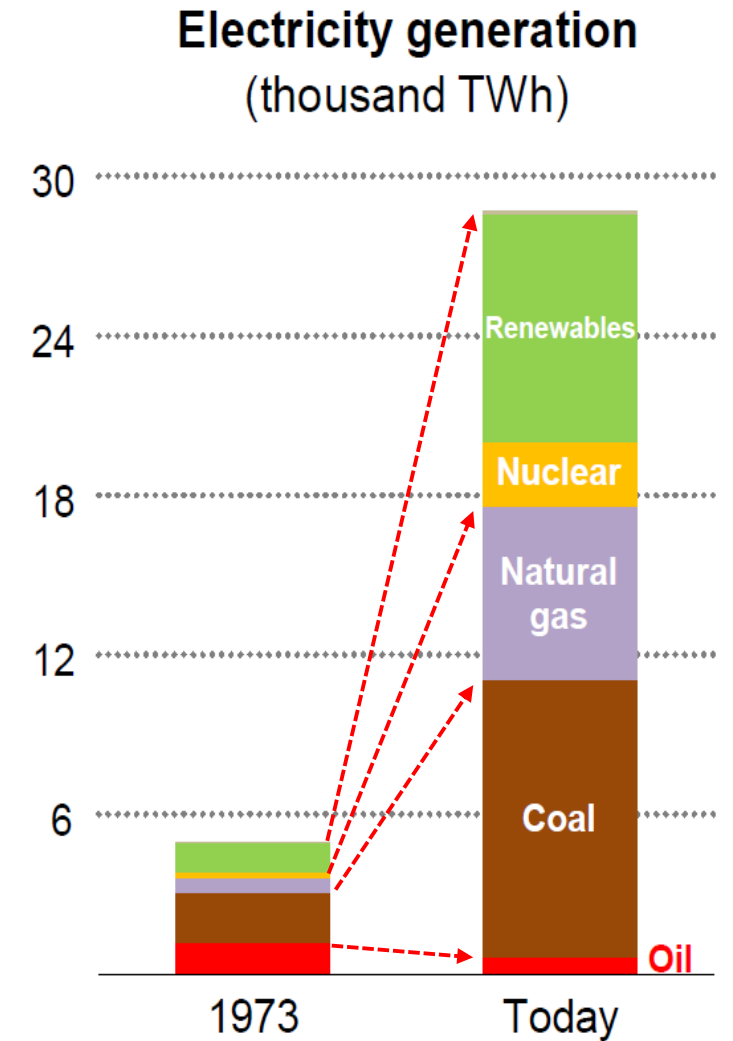
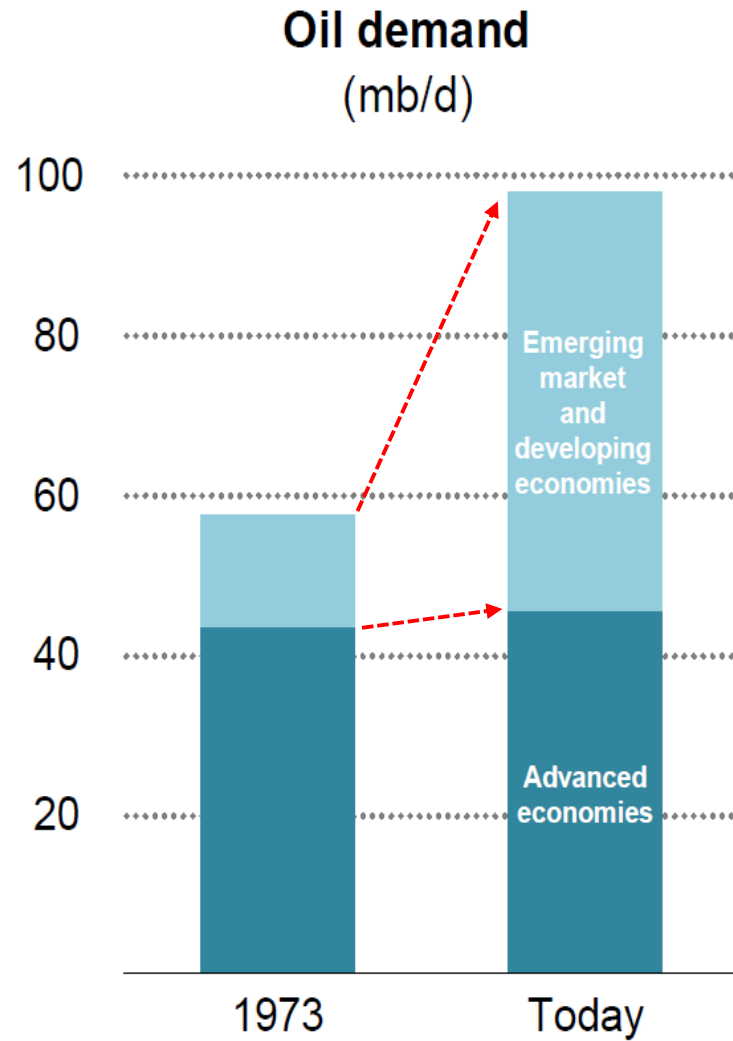
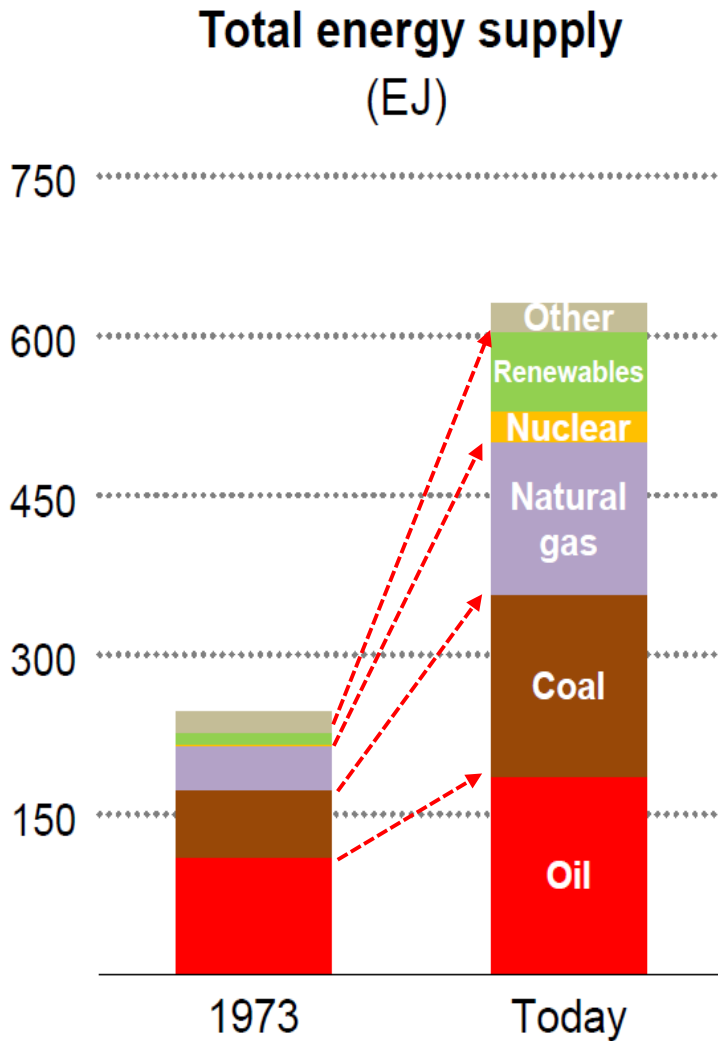


Electricity generation



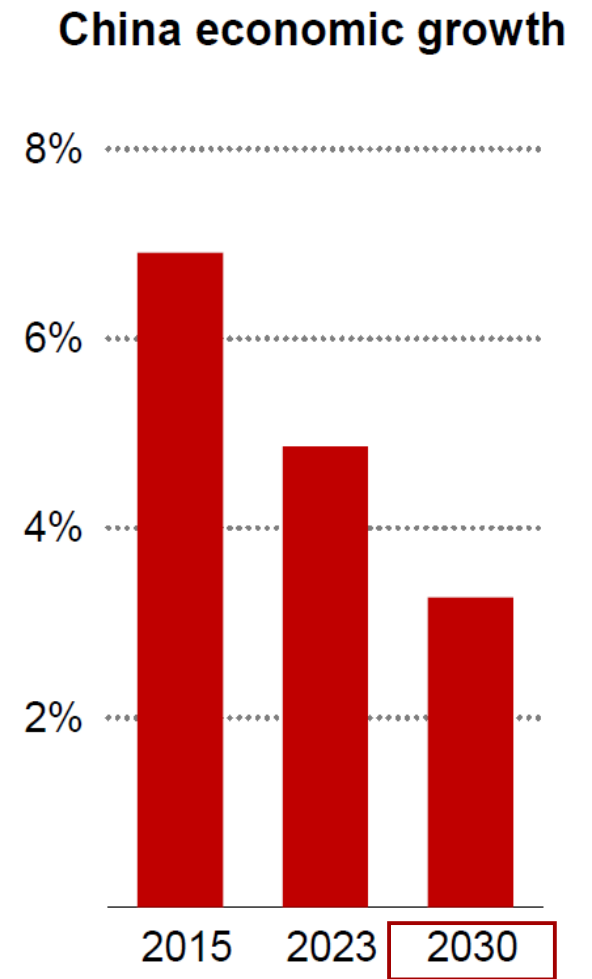
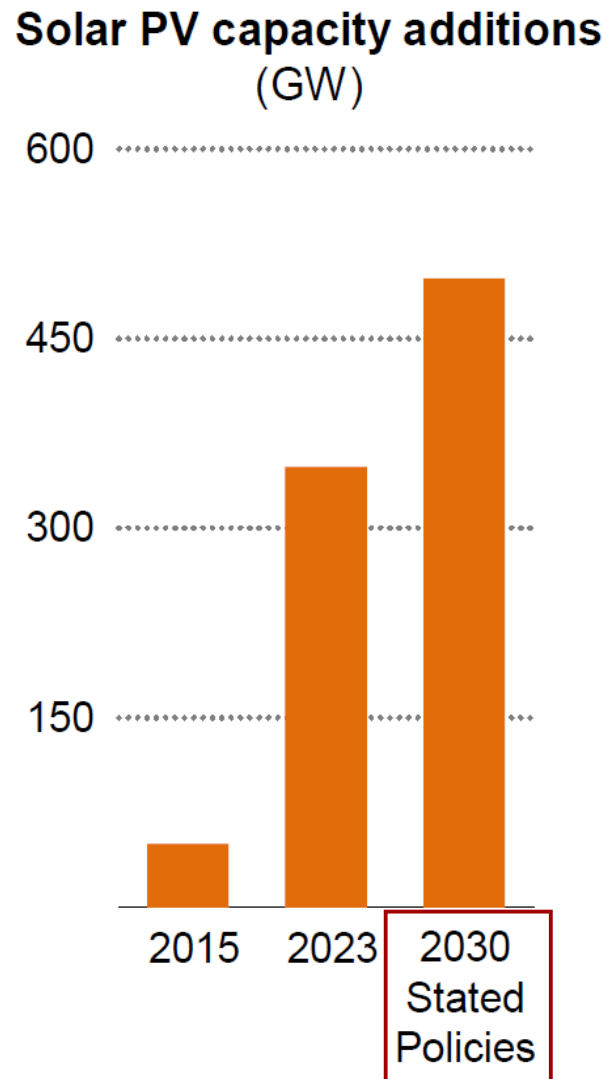
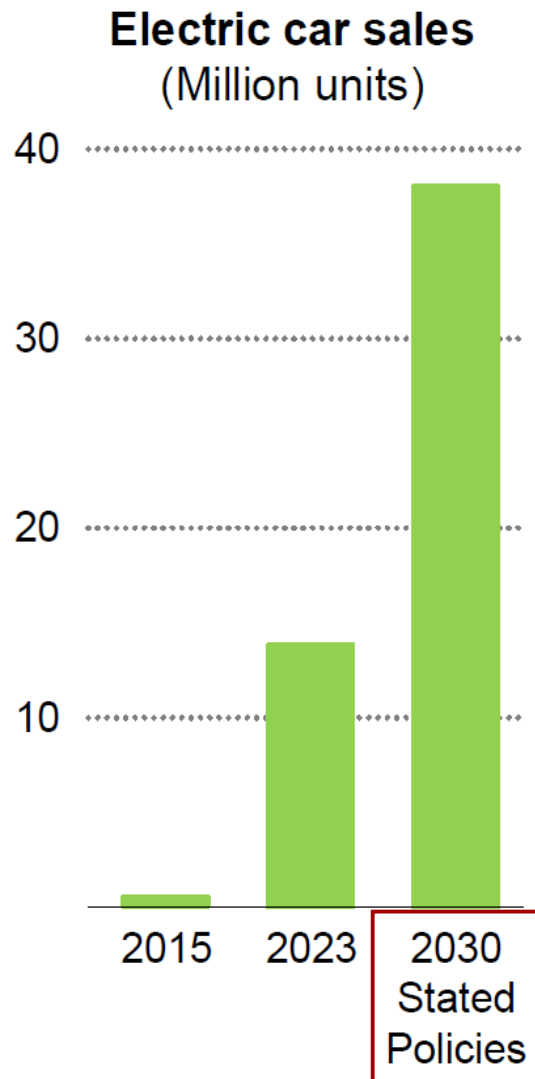
... y la historia contada en unidades de energía

WEO 2023: el mundo todavía enfrenta graves vulnerabilidades en materia de seguridad energética, pero también tiene más herramientas que nunca para cambiar las perspectivas energéticas globales



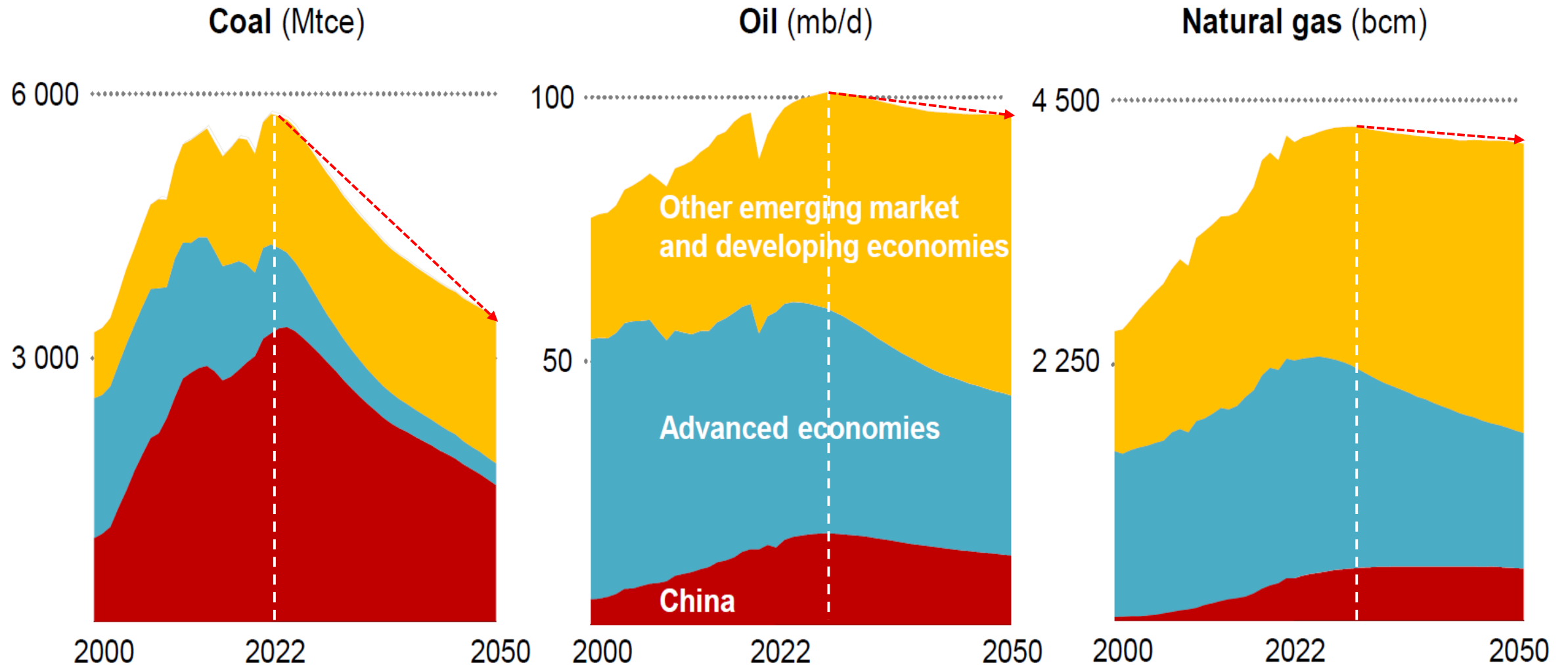
El “mensaje” del WEO 2023: grandes cambios estructurales...

El gran auge de las tecnologías de energía “limpia”, como los vehículos eléctricos y la energía solar fotovoltaica, combinado con un reequilibrio en la economía de China hacia un modelo de desarrollo más limpio, cambian la trayectoria del sistema energético mundial



... Llevan a un máximo de la demanda global de c. fósiles antes de 2030...

Por primera vez, las políticas declaradas (escenario STEPS) son lo suficientemente sólidas como para alcanzar un máximo en la demanda de carbón, petróleo y gas natural en esta década. El % de combustibles fósiles en el mix global de energías primarias comienza a descender del 80% actual al 73% en 2030.



Curioso: mientras la IEA ve un pico hacia 2030, la EIA ve una meseta hasta 2050



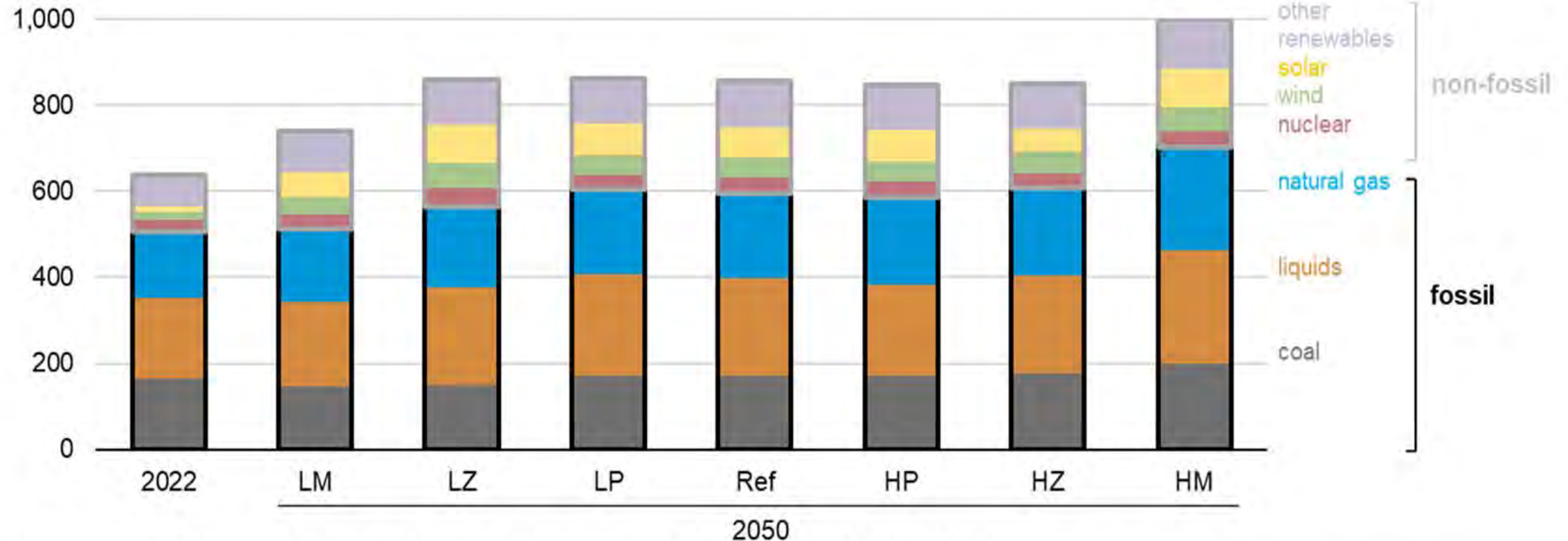
En los siete escenarios elaborados por la U.S. Energy Information Administration

“International Energy Outlook, October 2023 (IEO 2023)”

el consumo de todos los combustibles fósiles se estabiliza o aumenta ligeramente entre 2022 y 2050

Primary energy use by fuel, world

quads



Data source: U.S. Energy Information Administration, *International Energy Outlook 2023* (IEO2023)

Note: Biofuels are included in the "other renewables" category. Quads=quadrillion British thermal units; HZ=High Zero-Carbon Technology Cost case; LZ=Low Zero-Carbon Technology Cost case; HM=High Economic Growth case; LM=Low Economic Growth case; HP=High Oil Price case; LP=Low Oil Price case; Ref=Reference case.

Panorama energético global a 2030-2050

No se puede predecir el futuro, pero si explorar distintos futuros posibles

Los 3 escenarios del WEO 2023

- **STATED POLICIES SCENARIO (STEPS)-ESCENARIO DE POLÍTICAS DECLARADAS:** *modeliza a donde conducen el conjunto de políticas gubernamentales actualmente implementadas para lograr los objetivos en materia de energía y clima establecidas por los mismos gobiernos.*
- **ANNOUNCED PLEDGES SCENARIO (APS)-ESCENARIO DE PROMESAS ANUNCIADAS:** *modeliza a donde conducen todos los compromisos energéticos y climáticos actualmente anunciados por los gobiernos (como por ejemplo los de cero emisiones netas) si todas las promesas y compromisos se implementaran en su totalidad y a tiempo. Un escenario que concede a los gobiernos el “beneficio de la duda”.*
- **NET ZERO EMISSIONS SCENARIO (NZE)-ESCENARIO DE EMISIONES NETAS CERO:** *elabora una hoja de ruta para lograr emisiones netas cero en 2050 y una estabilización en el incremento de la temperatura media global en torno a los 1,5 °C*

Global Energy and Climate Model

Documentation - 2023



International
Energy Agency

Published
October 2023

iea

Global Energy and Climate (GEC) Model

Herramienta de modelización que aúna las capacidades de dos modelos previos: World Energy Model (WEM) y Energy Technology Perspectives (ETP) Model.

Es un sistema de modelización de optimización parcial bottom-up a gran escala que permite obtener un conjunto único de capacidades analíticas sobre: mercados energéticos, tendencias tecnológicas, estrategias políticas e inversiones en todo el sector energético que serían esenciales para alcanzar los objetivos climáticos

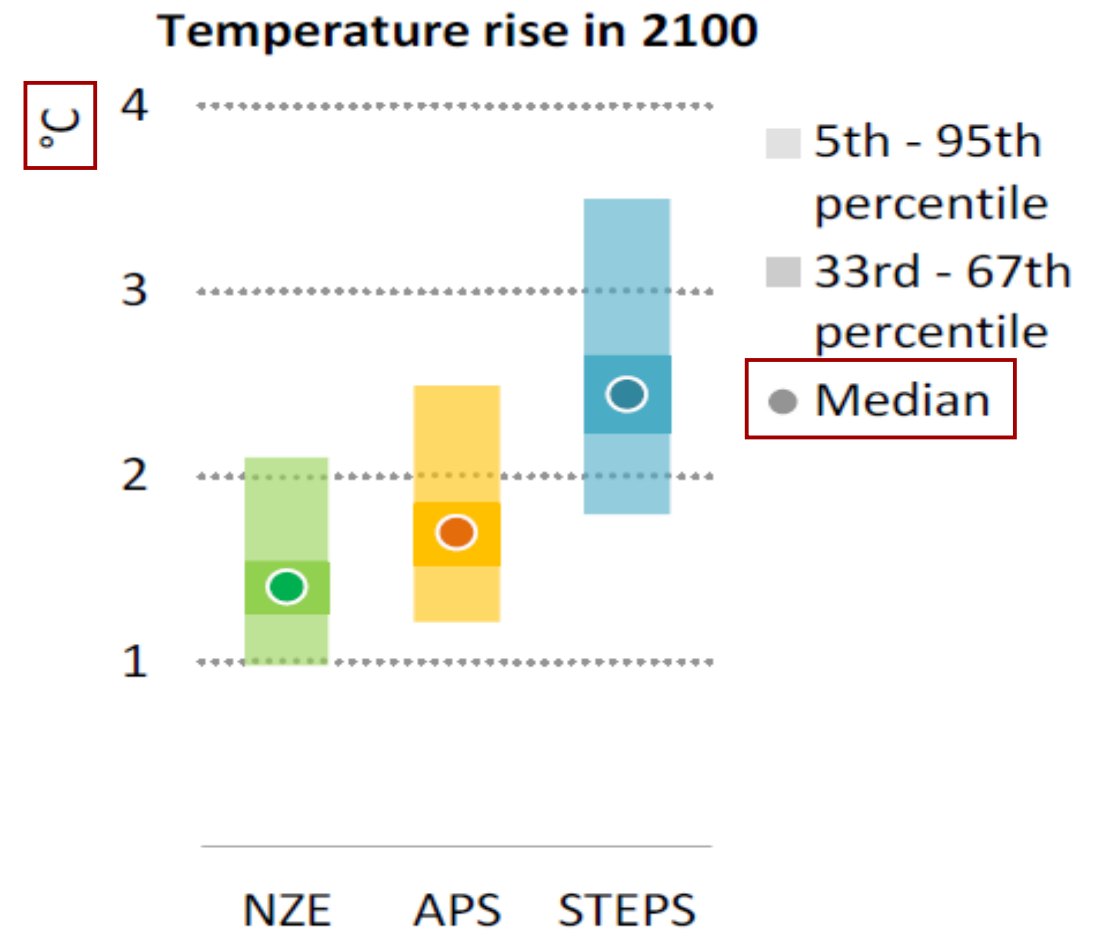
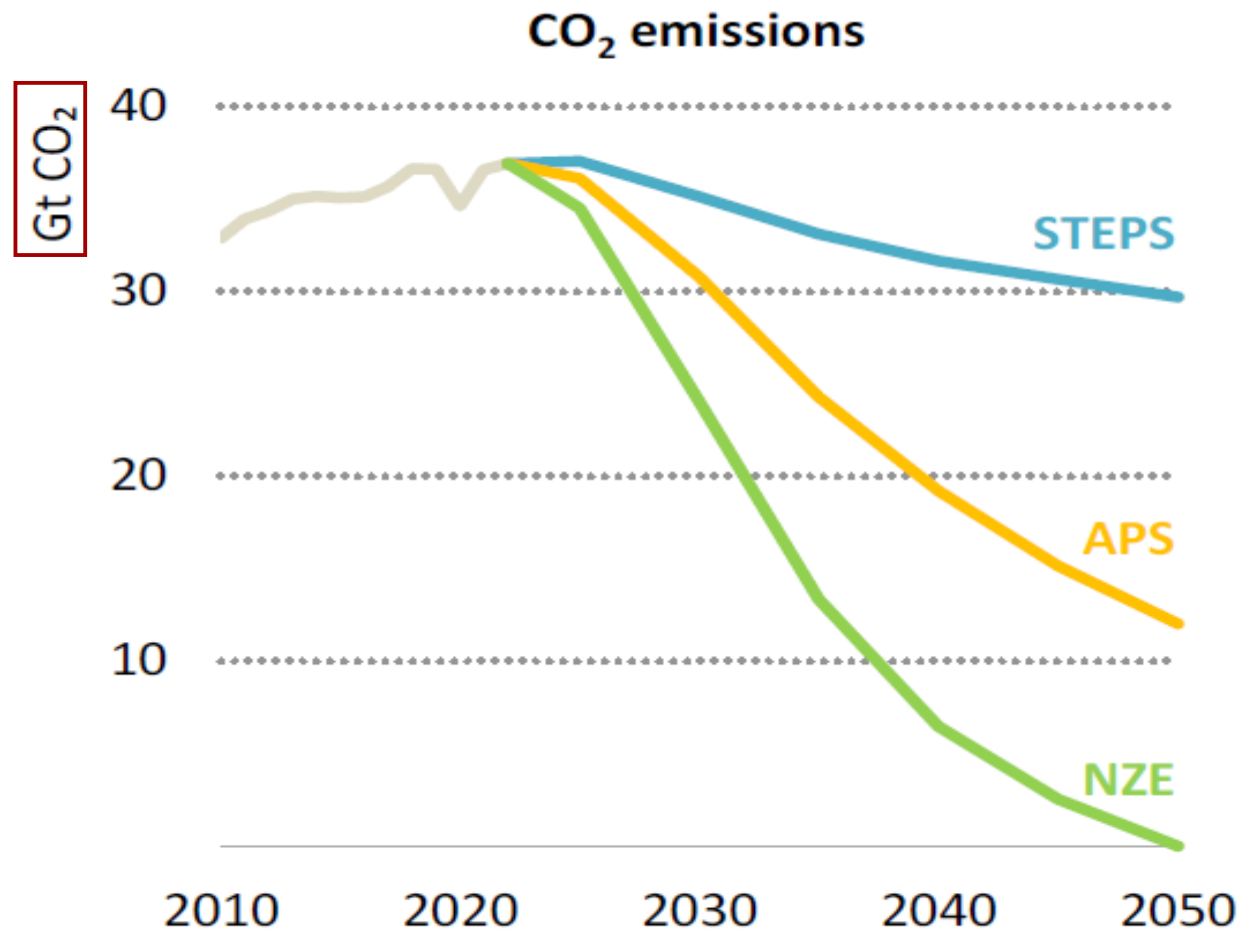
Principales inputs en la modelización

- 1.- Políticas energéticas:** las políticas que se supone son aplicadas por los gobiernos de todo el mundo (anexos). Varían según el escenario y explican las principales divergencias entre los resultados de estos
 - 2.- Políticas de precios (precios pagados por el consumidor final):** varían por ámbito geográfico y escenario
 - 3.- Precios de las emisiones de CO₂:** varían por ámbito geográfico y escenario
 - 4.- Crecimiento económico:** crecimiento medio anual del PIB mundial. El mismo para todos los escenarios
 - 5.- Tendencias demográficas:** crecimiento demográfico medio anual (y tasa de urbanización). El mismo para todos los escenarios
 - 6.- Precios de los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) y de los minerales críticos:** varían por ámbito geográfico y escenario
 - 7.- Innovación tecnológica, despliegue y costes (low-carbon y combustibles fósiles):** varían por tecnología, ámbito geográfico y escenario
- ... etc**

Emisiones de CO₂ relacionadas con la energía y los procesos industriales (2010-2050) y aumento de temperatura en 2100 por escenario

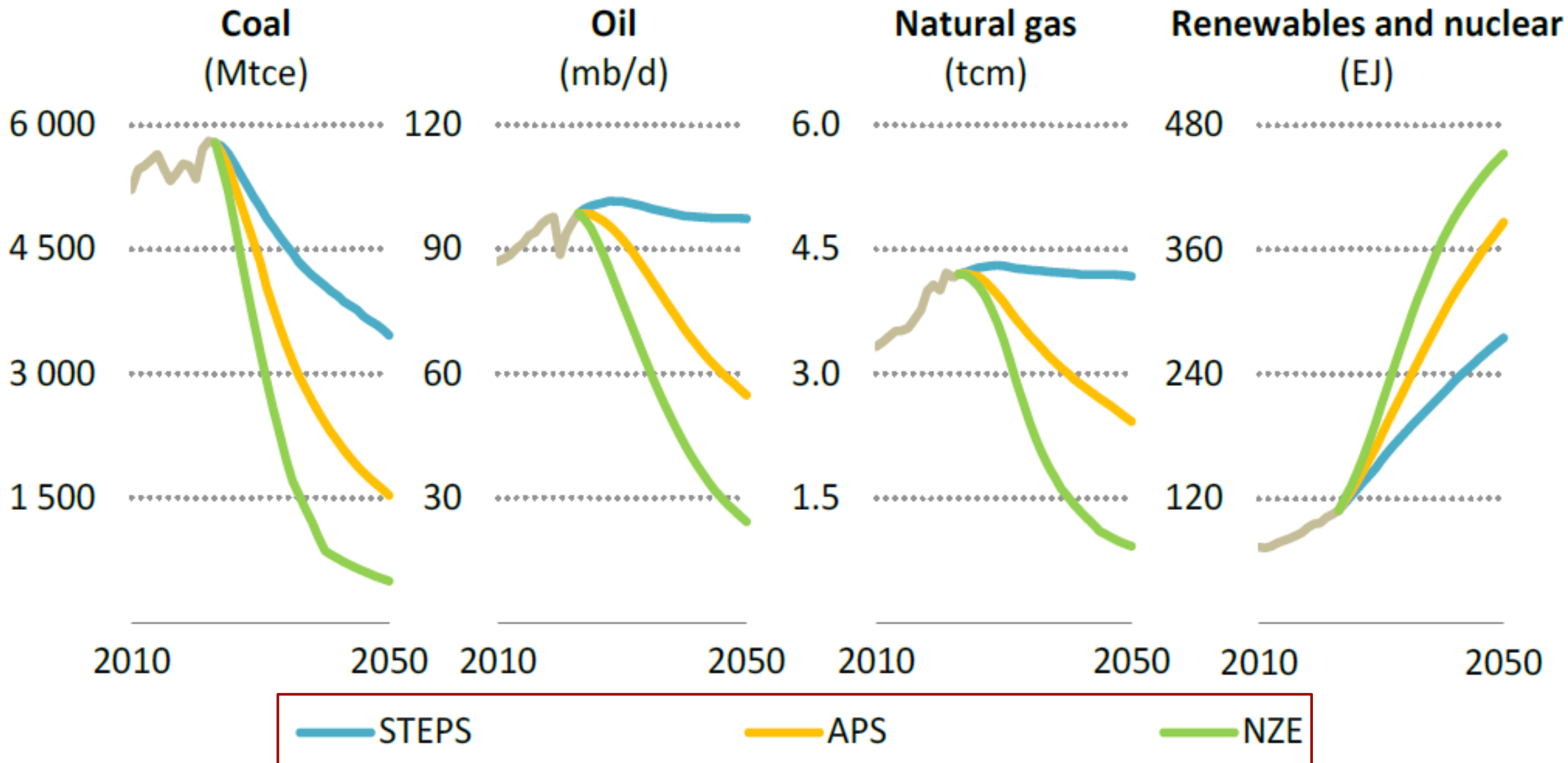
En STEPS, el aumento de temperatura en 2100 será de 2,4 °C y en APS de 1,7 °C.

En NZE, el aumento de temperatura alcanzará su punto máximo justo por debajo de 1,6 °C alrededor de 2040 para luego disminuir hasta aproximadamente 1,4 °C en 2100



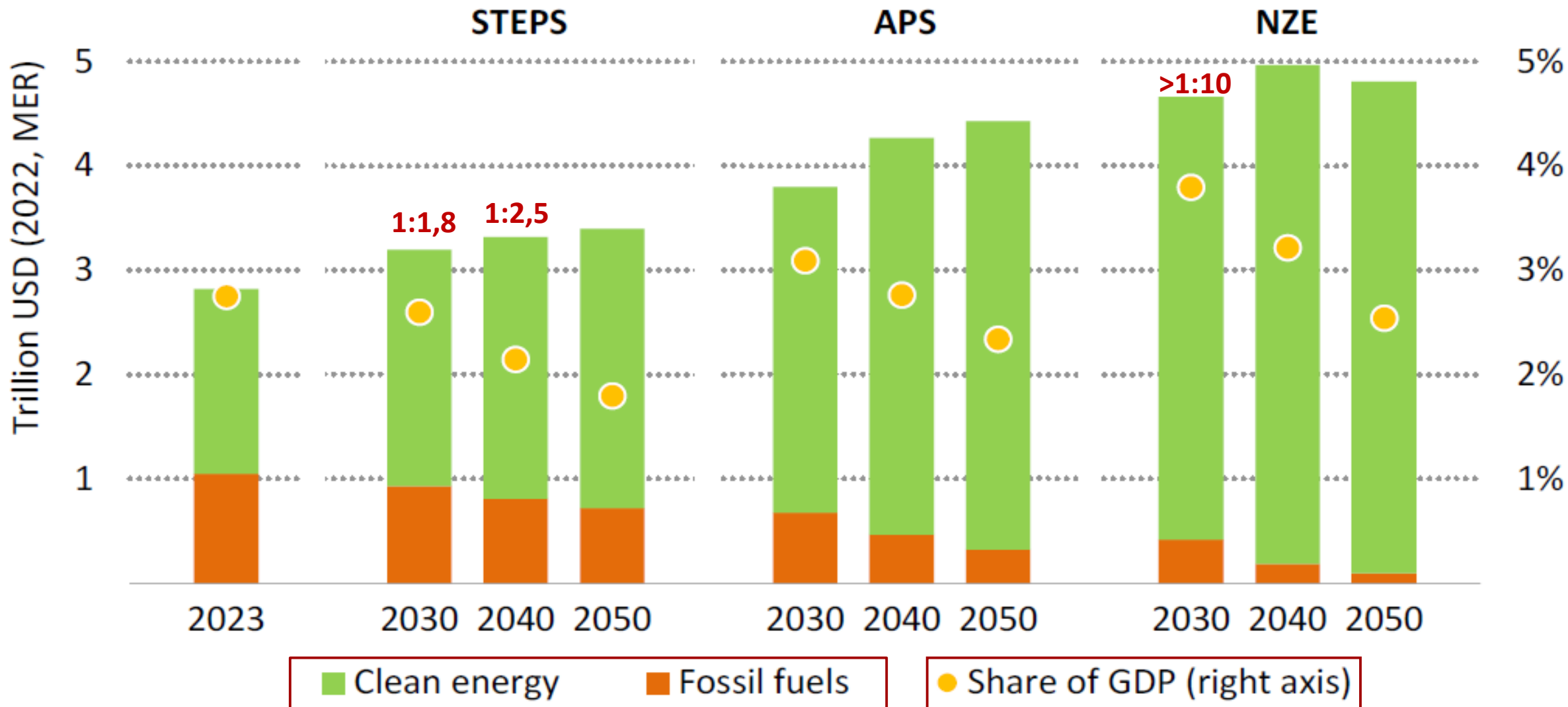
Demanda mundial de energía por fuente y escenario, 2010-2050

Las fuentes de bajas emisiones se expanden significativamente y, por primera vez, todos los combustibles fósiles alcanzan su punto máximo y comienzan a disminuir antes de 2030 en cada escenario



Tendencias de inversión por escenario, 2023-2050

En APS y NZE se prevé un gran aumento en la inversión en energías “limpias”. La inversión en combustibles fósiles disminuye en los 3 escenarios y la inversión total, expresada como % del PIB mundial, disminuye a partir de 2030

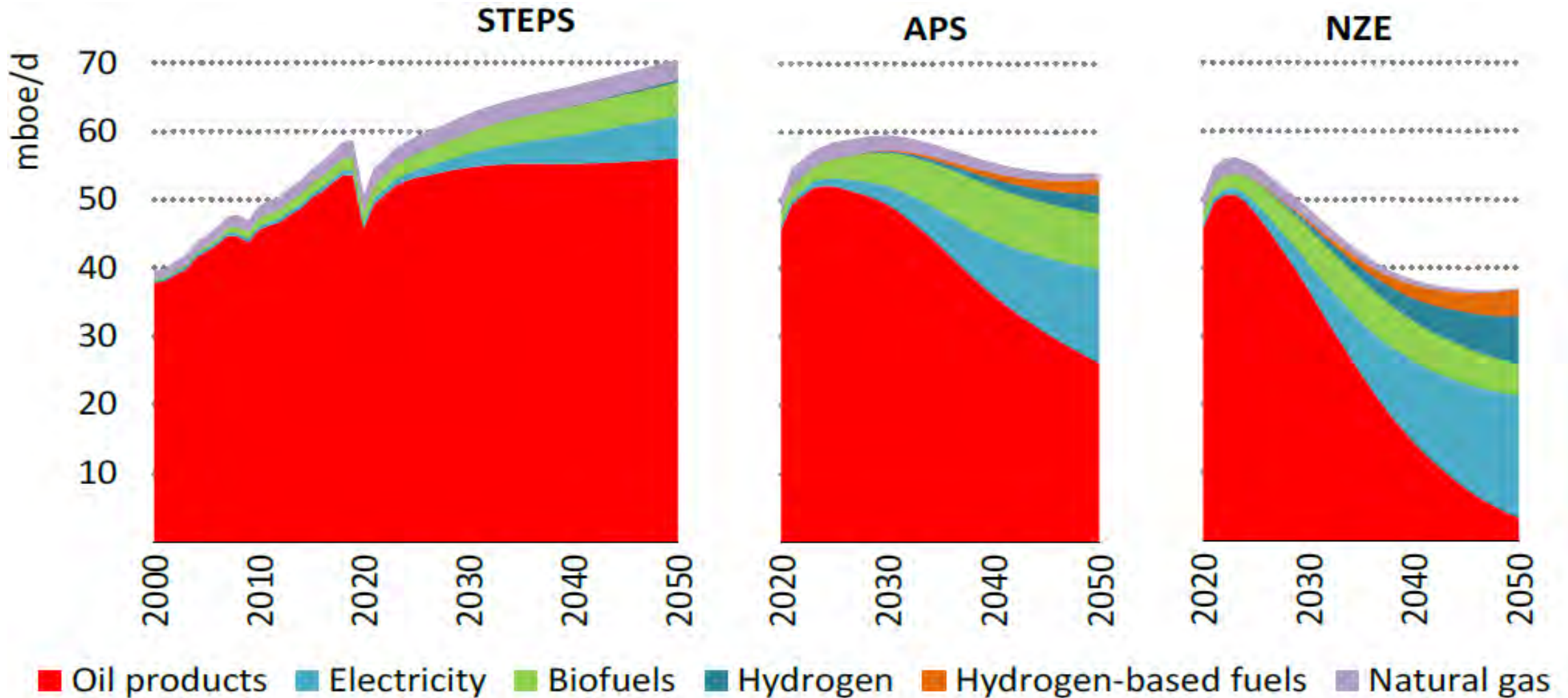


Demanda y suministro global de líquidos por escenarios (mb/día)

			STEPS		APS		NZE	
	2010	2022	2030	2050	2030	2050	2030	2050
Road transport	36.5	41.3	41.1	35.5	37.6	15.9	29.1	1.6
Aviation and shipping	9.9	10.6	13.5	17.2	12.5	9.0	10.5	2.1
Industry	17.2	20.6	23.3	25.5	21.4	17.8	20.3	14.3
Buildings and power	12.4	11.4	9.5	6.7	8.6	4.1	6.1	0.5
Other sectors	11.1	12.6	14.0	12.5	12.4	7.9	11.4	5.7
World oil demand	87.1	96.5	101.5	97.4	92.5	54.8	77.5	24.3
Liquid biofuels	1.2	2.2	3.0	4.5	4.8	6.9	5.6	5.3
Low-emissions hydrogen-based fuels	-	-	0.0	0.2	0.2	3.6	0.7	6.0
World liquids demand	88.4	98.7	104.5	102.1	97.5	65.3	83.7	35.5
Conventional crude oil	67.4	62.8	61.3	58.2	54.9	29.8	48.0	15.8
Tight oil	0.7	8.3	11.1	10.2	10.3	6.9	7.6	1.8
Natural gas liquids	12.7	19.0	21.2	19.4	20.1	13.6	16.2	4.4
Extra-heavy oil and bitumen	2.0	3.7	4.4	5.5	3.9	2.5	3.0	1.5
Other production	0.5	0.9	1.0	1.2	0.9	0.3	0.3	0.0
World oil production	83.1	94.8	99.1	94.5	90.2	53.1	75.1	23.5
<i>OPEC share</i>	40%	36%	35%	43%	35%	45%	37%	53%
World processing gains	2.2	2.3	2.4	2.9	2.4	1.6	2.3	0.7
World oil supply	85.3	97.1	101.5	97.4	92.5	54.8	77.5	24.3
IEA crude oil price (USD [2022]/barrel)	103	98	82	80	74	60	42	25

Consumo de energía en el transporte por escenario, 2020-2050 (WEO 2022)

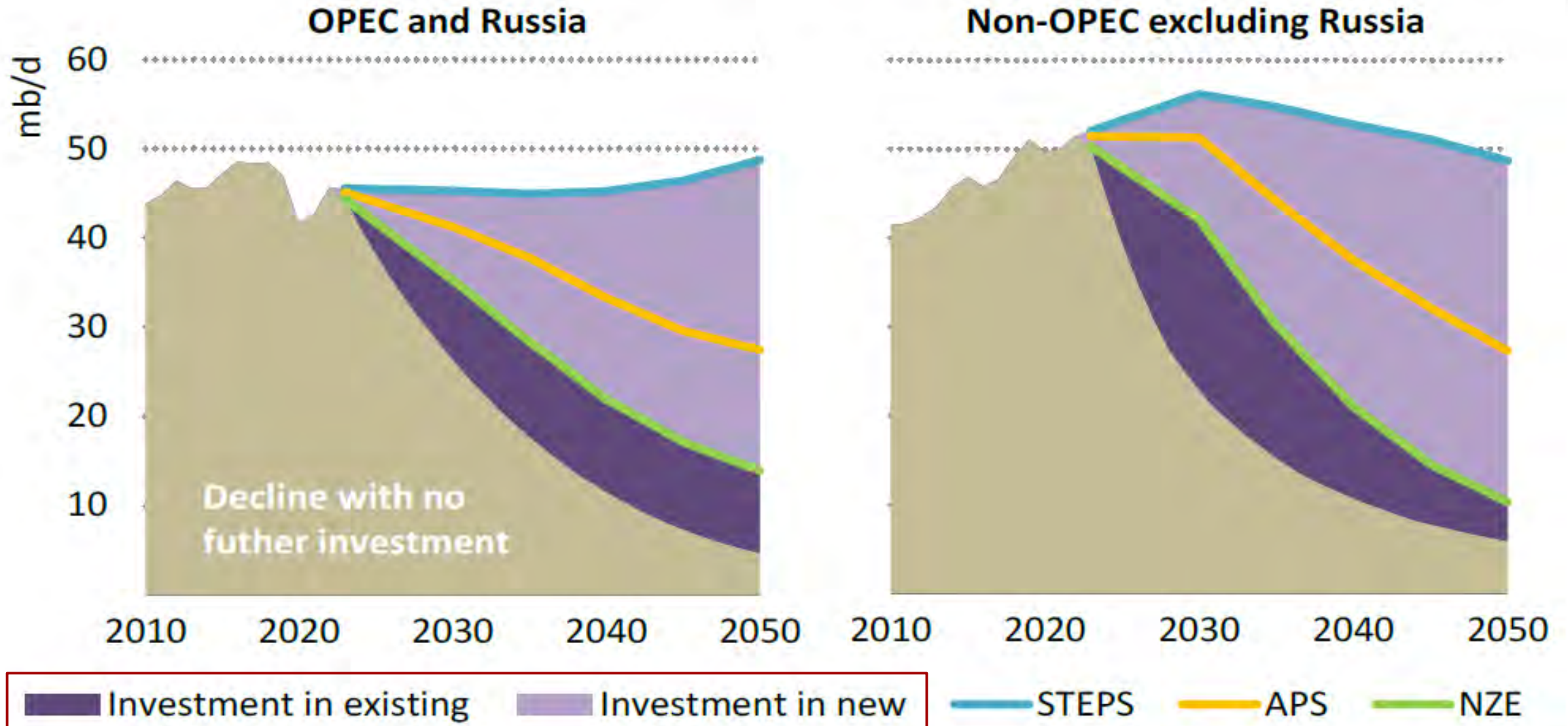
El transporte ha sido durante mucho tiempo la base de la demanda de petróleo, pero su papel se debilita en APS y NZE a medida que la electricidad, los biocombustibles, el hidrogeno, los combustibles basados en el hidrogeno y el gas natural desplazan los productos derivados del petróleo



Producción de **petróleo**: (OPEP+) vs No-OPEP e inversiones necesarias por escenario, 2010-2050

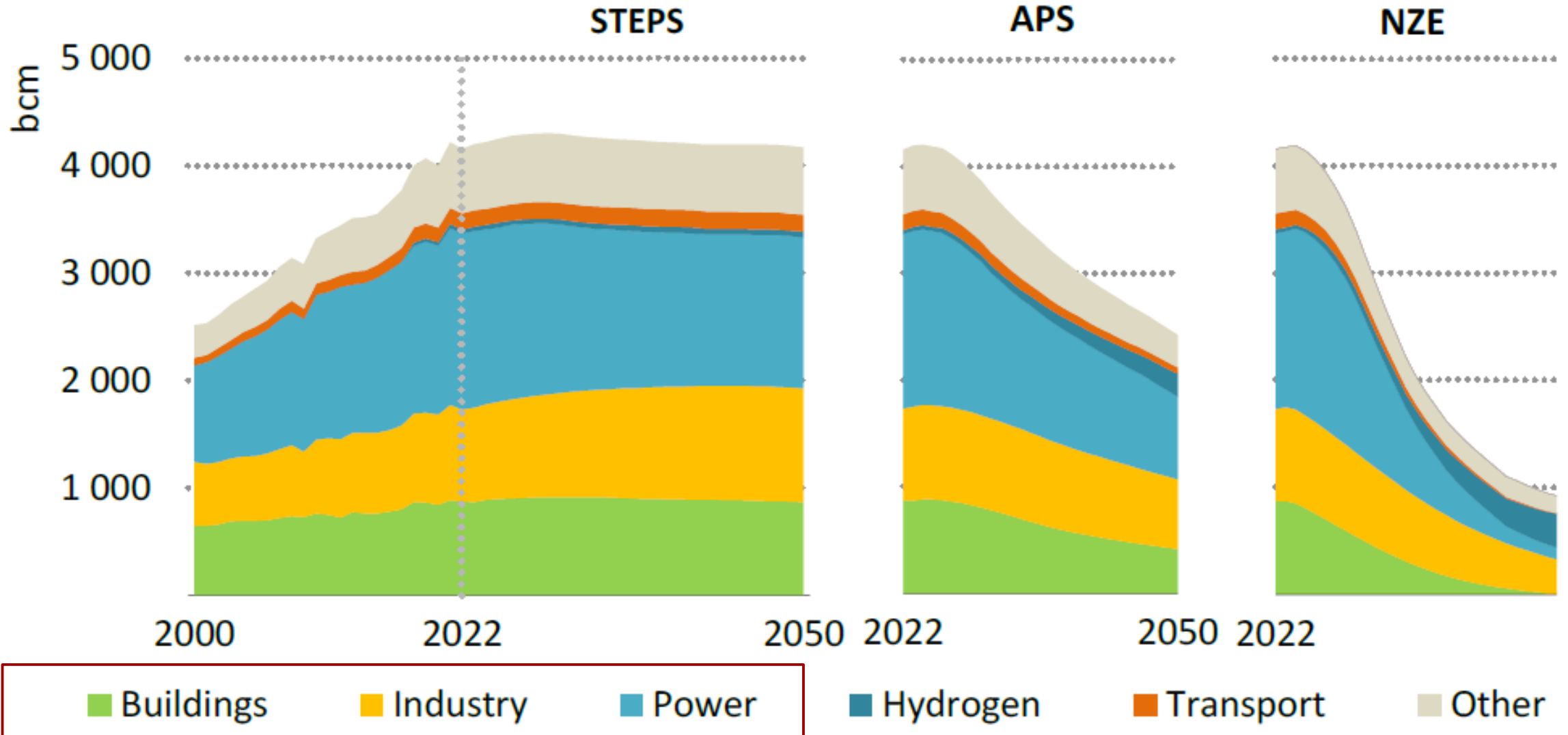
En STEPS y APS se necesitan nuevos proyectos petroleros, pero no en el escenario NZE.

La OPEP + Rusia tienen una mayor cuota de mercado en el escenario NZE



Demanda mundial de gas natural por sector y escenario, 2000-2050

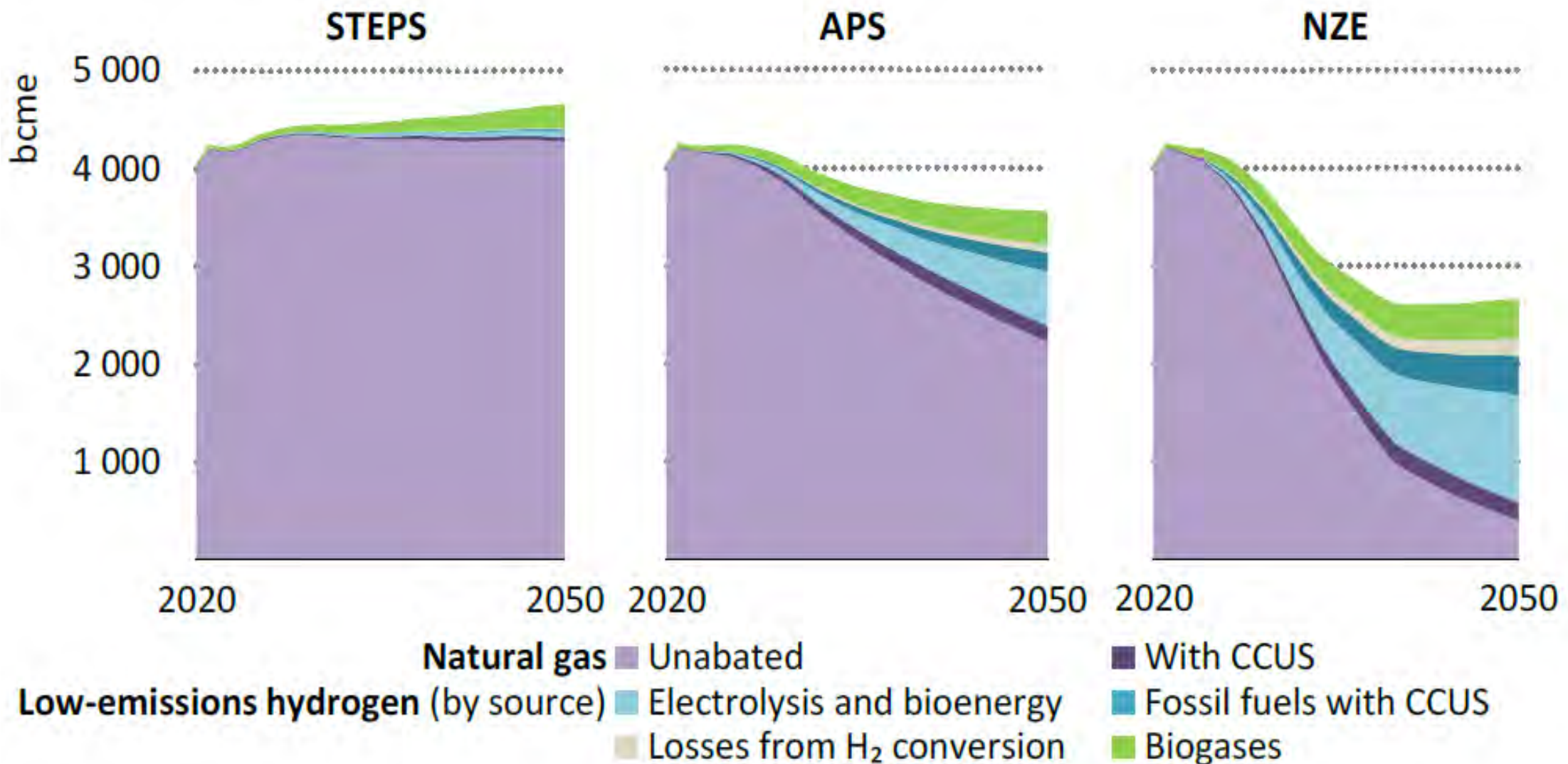
Los tres escenarios proyectan el fin del crecimiento de la demanda de gas. Las perspectivas futuras dependen en gran medida del ritmo y escala de crecimiento en energías “limpias”, electrificación y mejoras de eficiencia.



Demanda, producción y comercio de combustibles gaseosos por escenario

	2010	2022	STEPS		APS		NZE	
			2030	2050	2030	2050	2030	2050
Natural gas demand (bcm)	3 326	4 159	4 299	4 173	3 861	2 422	3 403	919
Power	1 346	1 638	1 570	1 409	1 436	776	1 435	112
Industry	692	861	970	1 061	868	654	788	325
Buildings	761	871	917	869	803	415	540	1
Transport	109	150	157	158	125	60	94	6
Low-emissions hydrogen inputs	-	1	8	27	36	212	71	327
Other	418	638	678	655	597	301	482	179
<i>of which abated with CCUS</i>	7	15	32	79	93	359	162	512
Natural gas production (bcm)	3 274	4 138	4 299	4 173	3 861	2 422	3 403	919
Conventional gas	2 769	2 871	2 894	3 016	2 742	1 940	2 363	627
Unconventional gas	504	1 266	1 405	1 157	1 119	482	1 040	293
Natural gas net trade (bcm)	640	810	919	921	827	370	719	187
LNG	276	479	611	656	588	242	507	121
Pipeline	364	331	309	265	246	125	220	47
Natural gas price (USD/MBtu)								
United States	5.8	5.1	4.0	4.3	3.2	2.2	2.4	2.0
European Union	9.9	32.3	6.9	7.1	6.5	5.4	4.3	4.1
Japan	8.8	13.7	8.4	7.7	7.8	6.3	5.9	5.3
China	14.6	15.9	9.4	7.8	8.3	6.3	5.5	5.3
Low-emissions gases (bcme)	23	39	89	324	197	1 161	414	1 797
Low-emissions hydrogen	0	2	23	99	80	809	232	1 385
Biogas	23	28	42	89	51	117	56	129
Biomethane	1	9	24	136	66	235	126	283

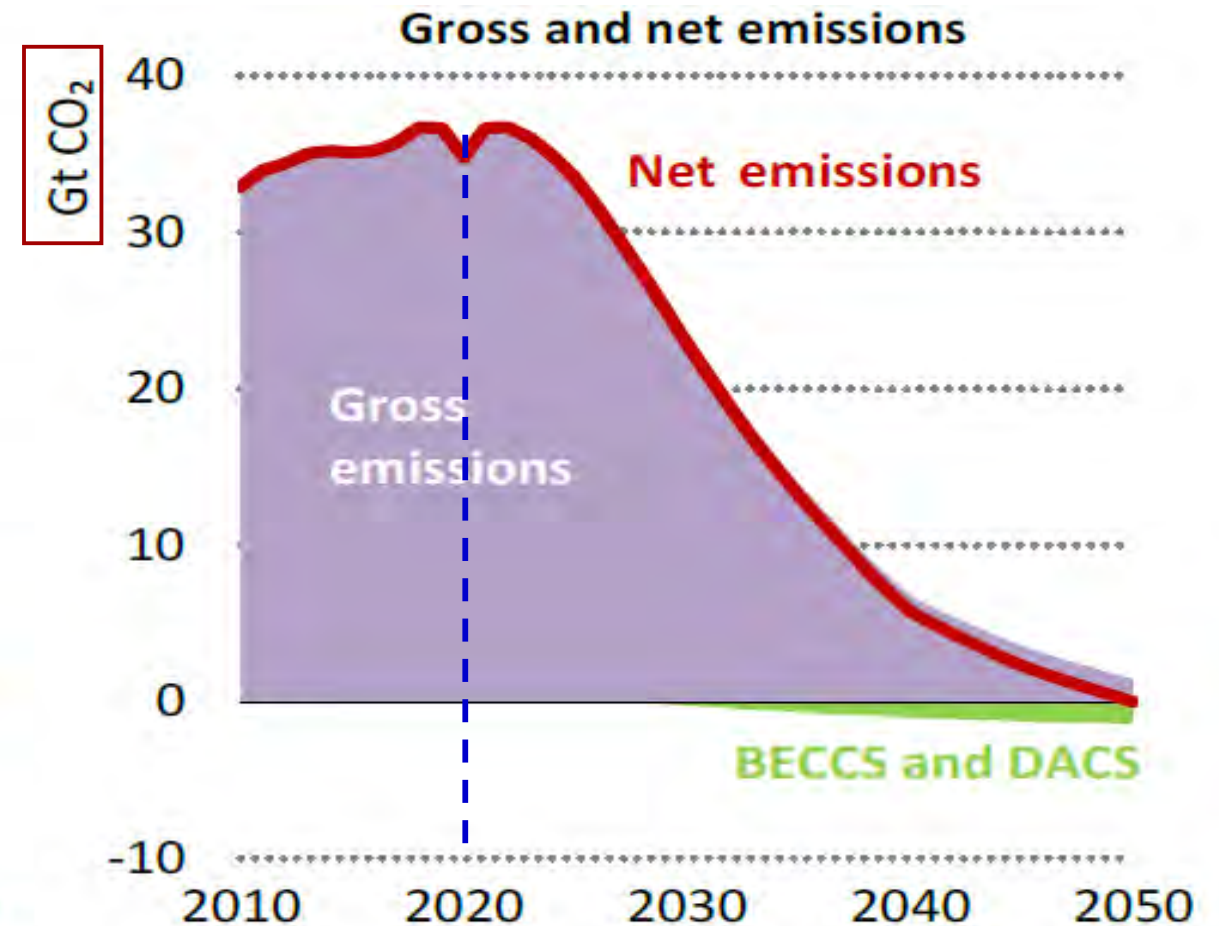
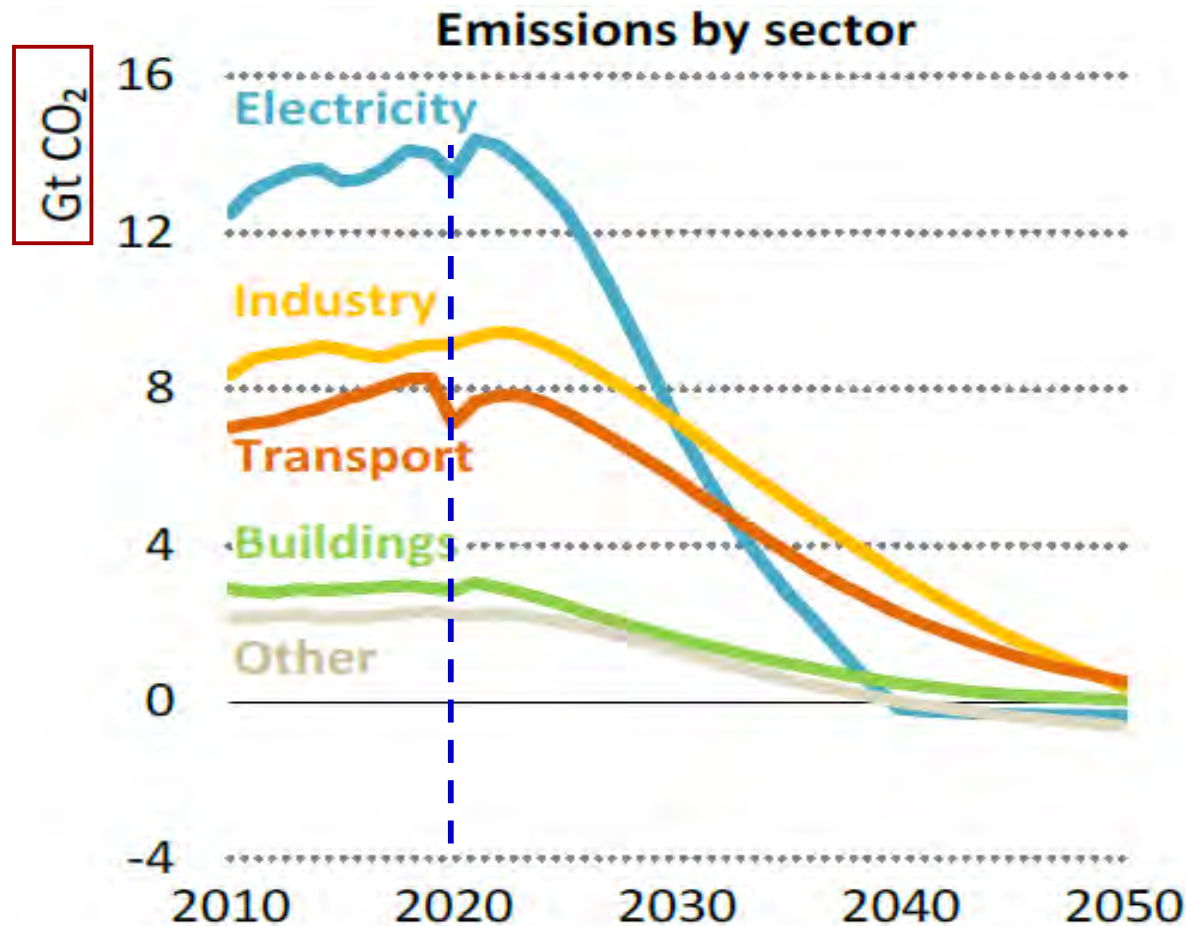
Suministro total de combustibles gaseosos por escenario, 2020-2050 (WEO 2022)



El suministro total de combustibles gaseosos aumenta en STEPS. En APS y NZE la caída en la oferta para usos sin CCUS se compensa, en parte, por un aumento en el uso de H₂, biogás y usos del gas natural con CCUS

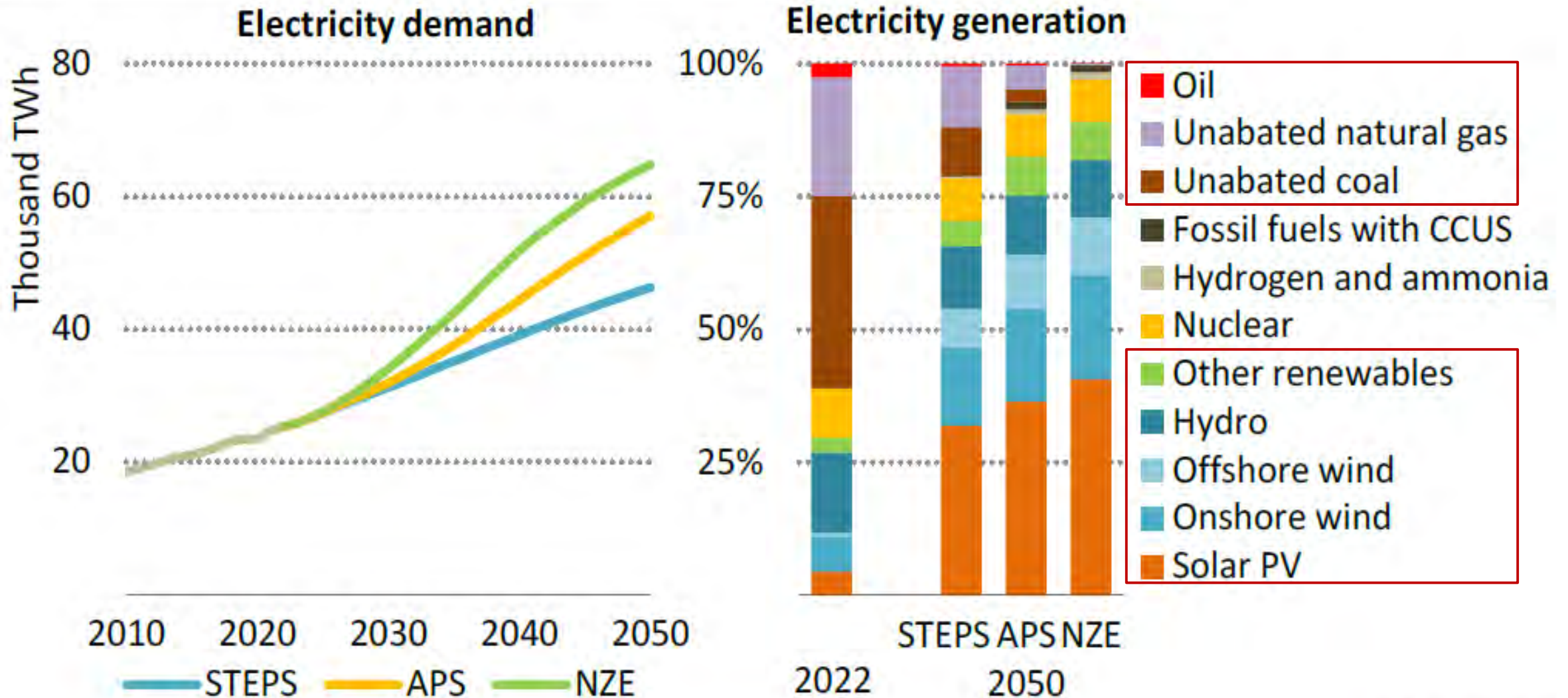
Emisiones de CO₂ relacionadas con la energía por sector y emisiones brutas y netas en el escenario NZE, 2010-2050 (WEO 2022)

El sector eléctrico lidera la reducción de emisiones hasta 2030, pero todos los sectores contribuyen al objetivo de cero emisiones netas, con las emisiones residuales en 2050 equilibrándose por absorciones atmosféricas



Demanda mundial de electricidad, 2010-2050 y mix de generación por escenario, 2022 y 2050

A 2050, en los 3 escenarios, la demanda de electricidad aumenta de más del 80% a más del 150%, cubriéndose cada vez más con fuentes de bajas emisiones, a expensas del carbón y el gas natural



La electrificación no basta para descarbonizar el sistema energético en 2050

A 2050, el % de la electricidad en el total del consumo final pasa del 20% actual al 41% en APS y a más del 50% en NZE. La electrificación es un factor clave que contribuye a la reducción de la demanda de combustibles fósiles, junto con las mejoras de eficiencia y el uso de combustibles bajos en emisiones.

Share of electricity in industry

23% 27% 40% 49%



2022 2050

Share of electricity in buildings

35% 50% 58% 70%

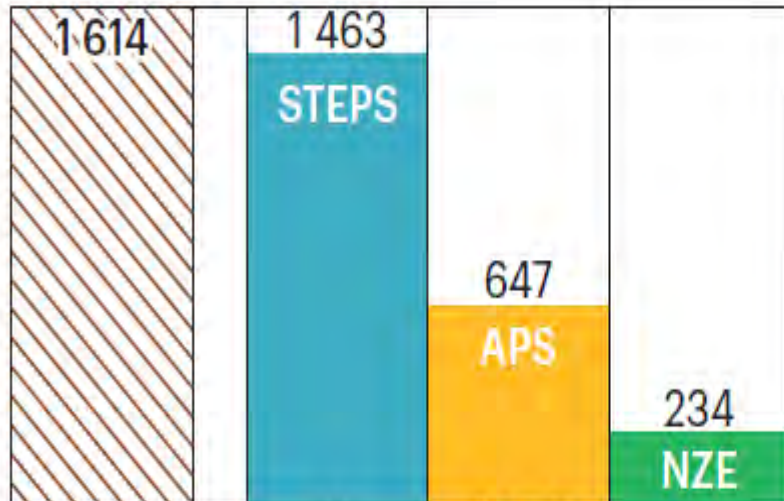


Share of electricity in transport

1% 11% 27% 51%

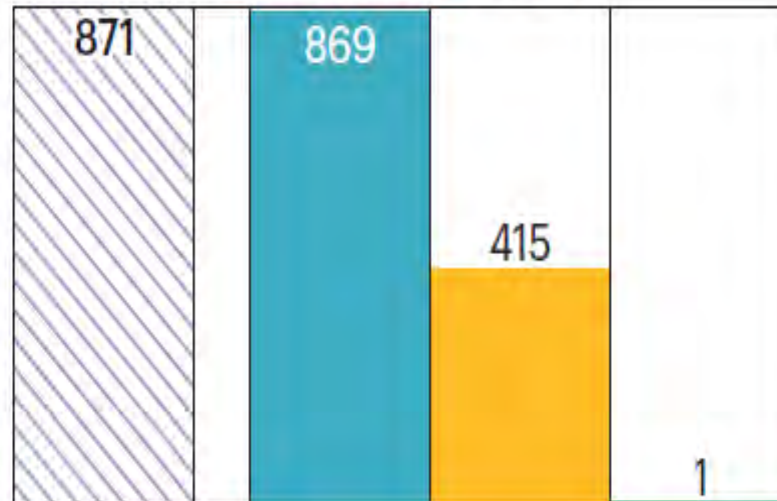


Coal in industry (Mtce)

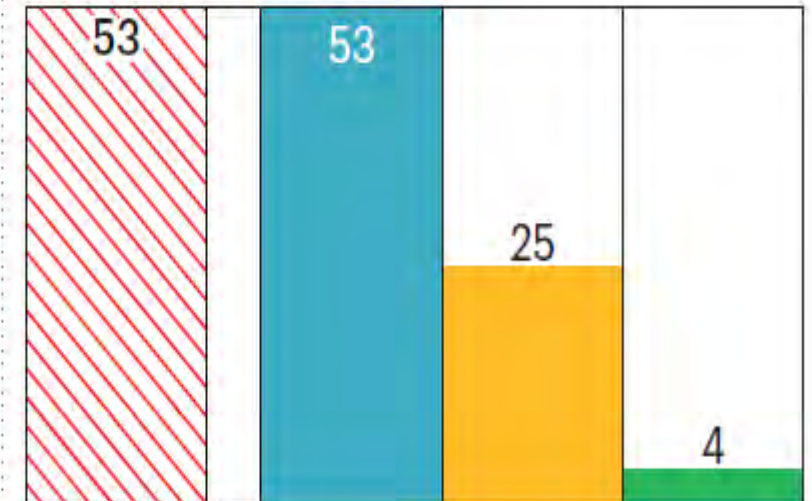


2022 2050

Natural gas in buildings (bcm)



Oil in transport (mb/d)



Principales riesgos asociados a las tecnologías “limpias” clave en la electrificación

	Wind	Solar PV	Nuclear	Battery storage	Demand response	Grids	Electric vehicles	Heat pumps
Regulatory and policy risks								
Regulatory frameworks	Medium	Low	Medium	Medium	High	Medium	Medium	Medium
Policy support	Low	Low	Medium	Low	High	Low	Low	Low
Permitting and certification	Medium	Medium	High	Low	Low	High	Medium	Low
Supply chain risks								
Critical minerals	High	Medium	Low	High	Low	Medium	High	Low
Manufacturing	High	Low	Medium	Medium	Low	Low	Low	Medium
Skilled labour	Medium	Medium	High	Low	Low	High	Low	Medium
Financial risks								
Costs of financing	High	Medium	High	Medium	Low	High	Medium	Medium
Revenue and savings predictability	Medium	Low	Low	Medium	Medium	Low	Low	Low
Overall risks	High	Low	Medium	Medium	Medium	High	Low	Medium

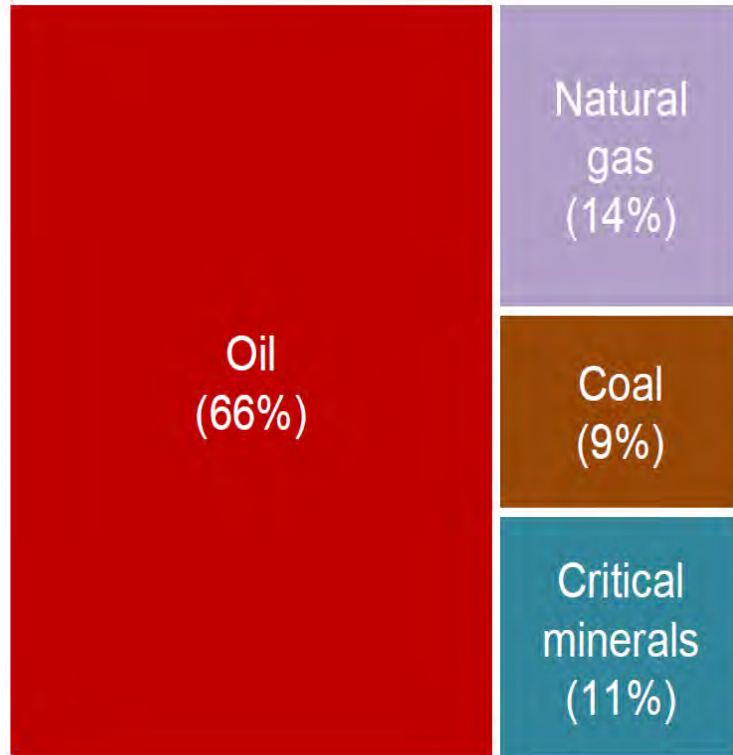
Note: Grids refers to electricity networks, including transmission and distribution.

Minerales críticos: los nuevos hidrocarburos

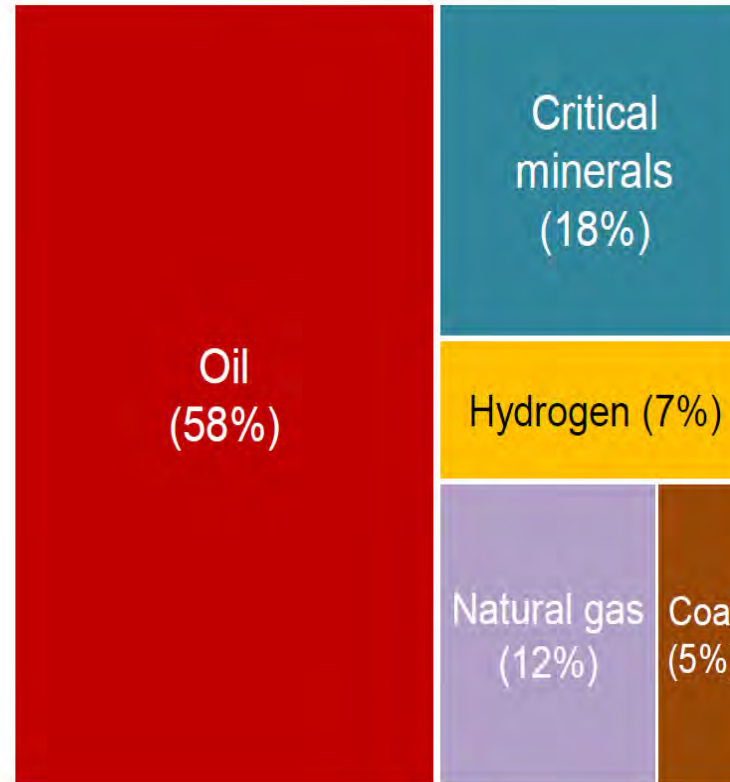
Transición energética = transición extractiva = transición geopolítica

Value of international energy-related resource trade

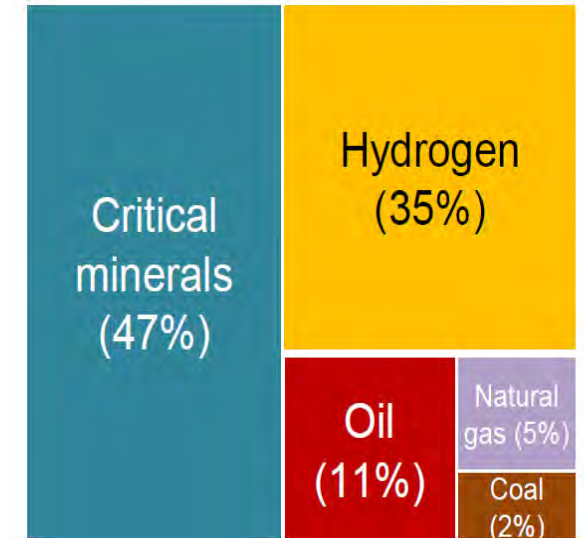
2019
USD 1.5 Trillion



2050: Announced Pledges Scenario
USD 1.5 Trillion



2050: Net Zero Scenario
USD 0.9 Trillion

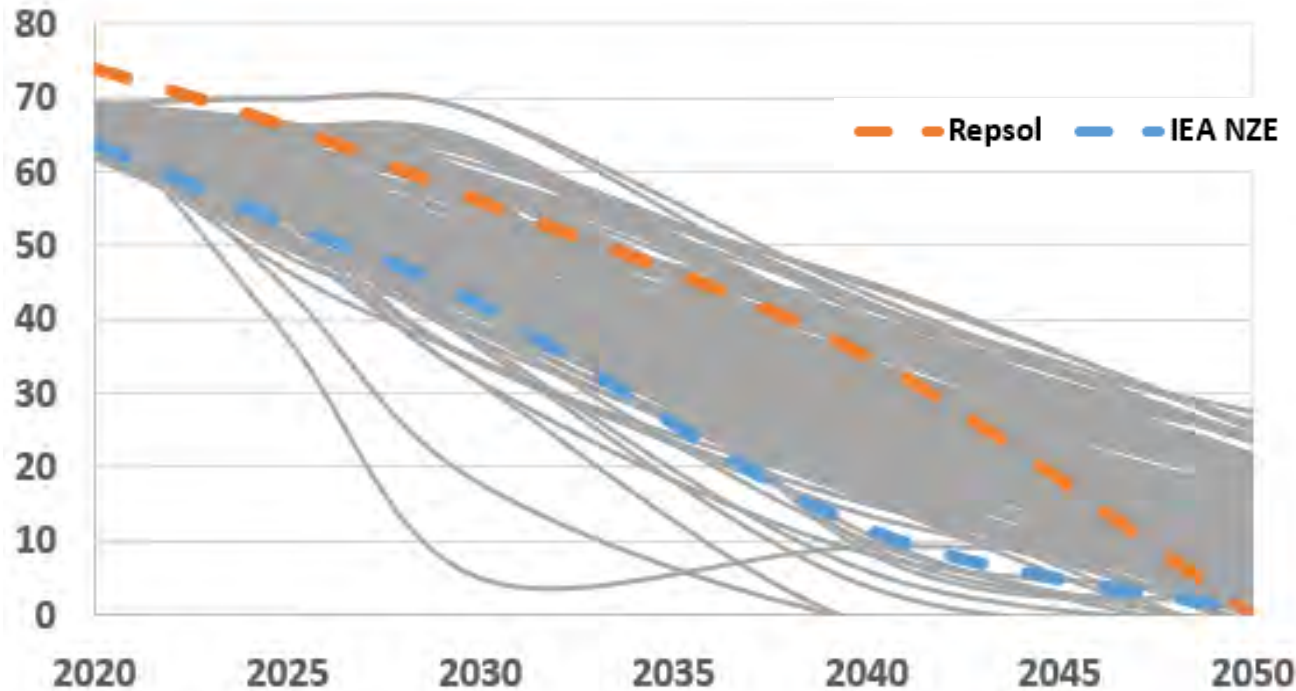


(IEA, WEO 2021)

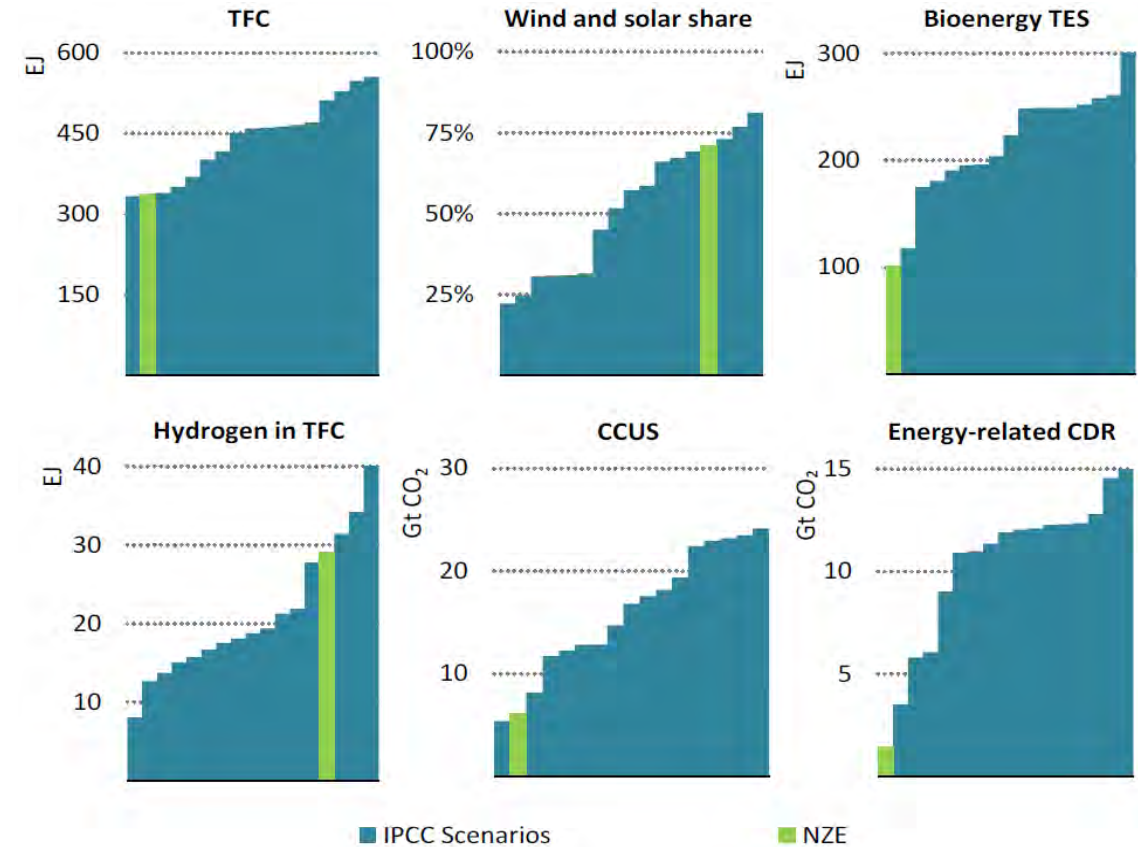
Escenarios NZE IPCC vs el escenario NZE-IEA (WEO 2022)

NZE-IEA: una senda, entre muchas posibles

Carbon Intensity (g CO₂e/MJ)



El IPCC en su Sixth Assessment Report (AR6) de 2022 describe más de 160 sendas potenciales para no superar los 1,5°C en 2100, 28 de ellas son cero netas en 2050



El escenario NZE requiere menos CCUS y CDR que los escenarios comparables del IPCC, y depende más de la eficiencia energética, las energías renovables y el hidrógeno