



SEMINARIO
**GEOPOLÍTICA Y ENERGÍA:
ESCENARIOS EN UN MUNDO EN TRANSFORMACIÓN**

27 de junio de 2025 | Naturgy Barcelona

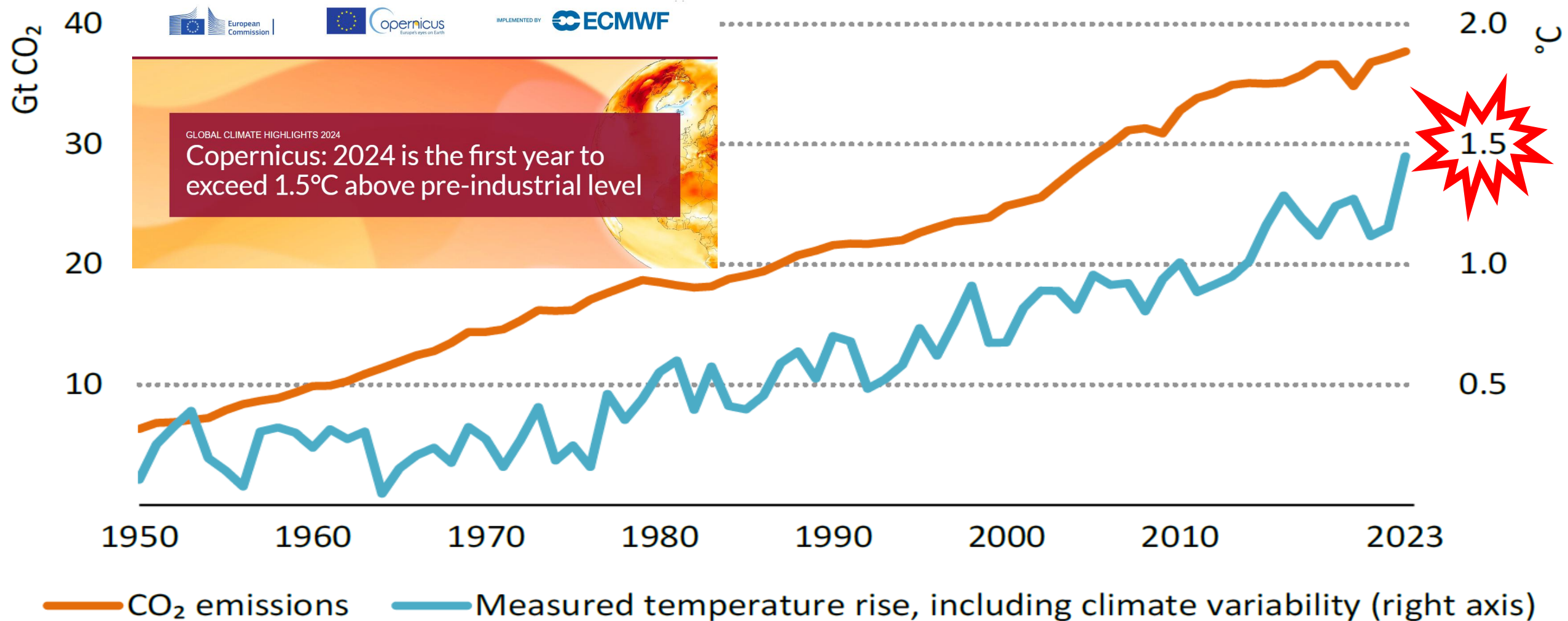
MARIANO MARZO CARPIO

Catedrático emérito de la *Universitat de Barcelona*



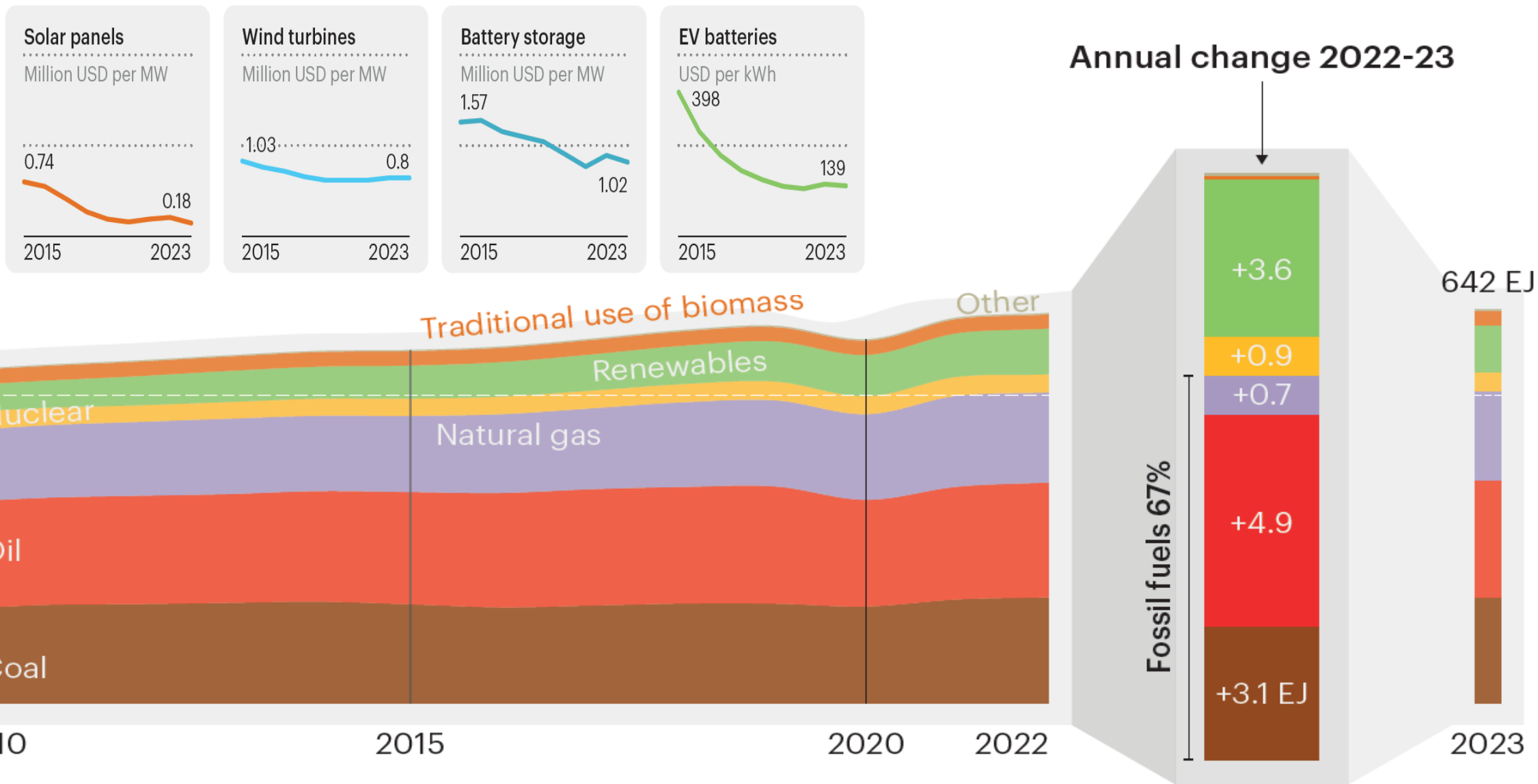
1950-2023: aumentos de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía y de la temperatura media superficial del planeta

En 2023, las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía aumentaron un 1,3% alcanzando un máximo histórico, Ese año fue el más caluroso desde que comenzaron los registros de temperatura... aunque fue superado en 2024



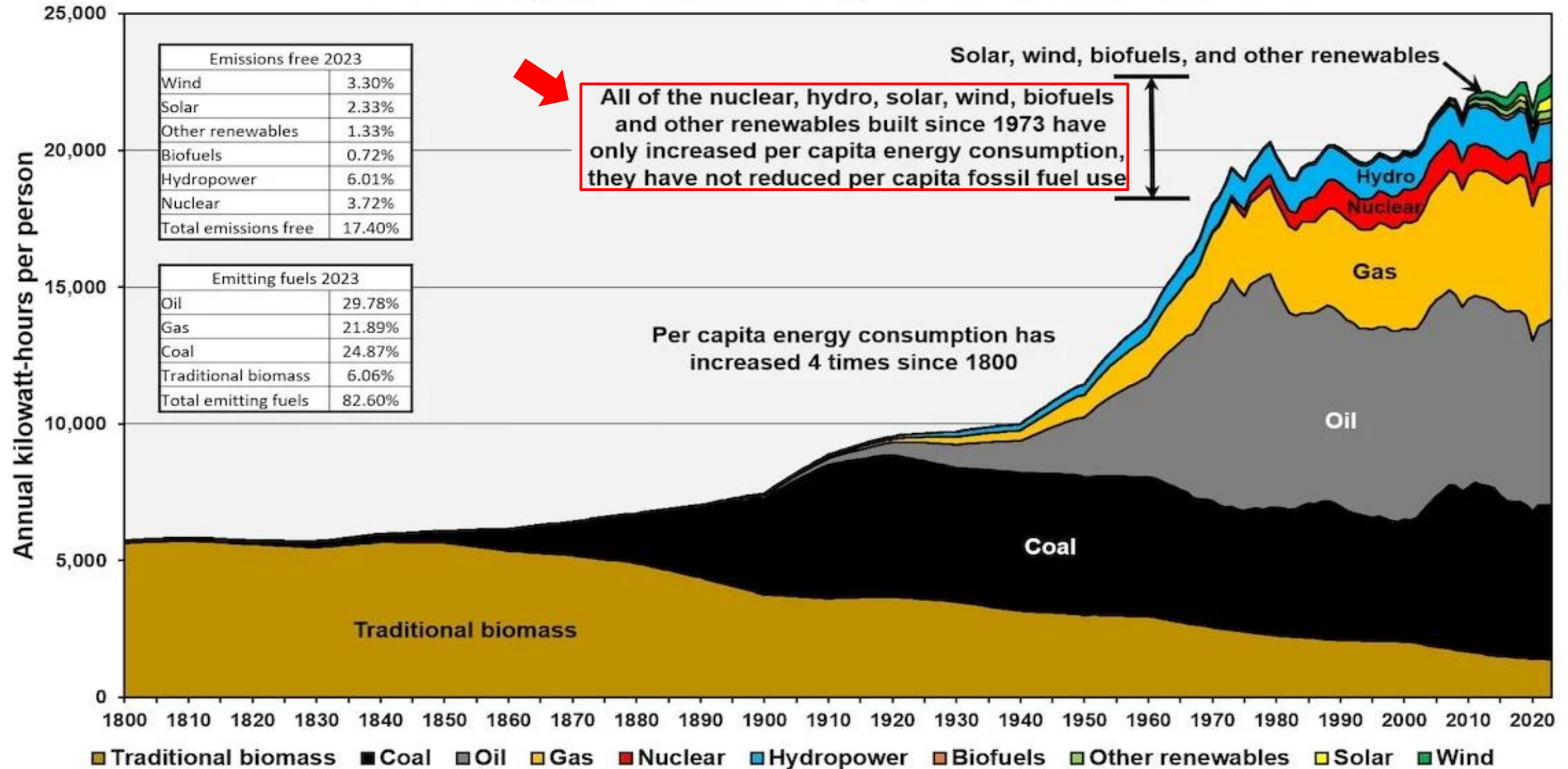
Demanda mundial de energía en 2023: un mundo en lenta transformación

En 2023 se alcanzó un nivel récord en el crecimiento anual de la demanda de energía “limpia” a escala mundial... pero dos tercios del incremento 2022-2023 en la demanda total de energía fue cubierta con combustibles fósiles



¿Transición energética o simple adición/simbiosis de fuentes energéticas?

World average per capita energy consumption, 1800-2023



World Energy Outlook 2024

October 16th, 2024

- <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>
- WEO2024_Executivesummary_Spanish.pdf

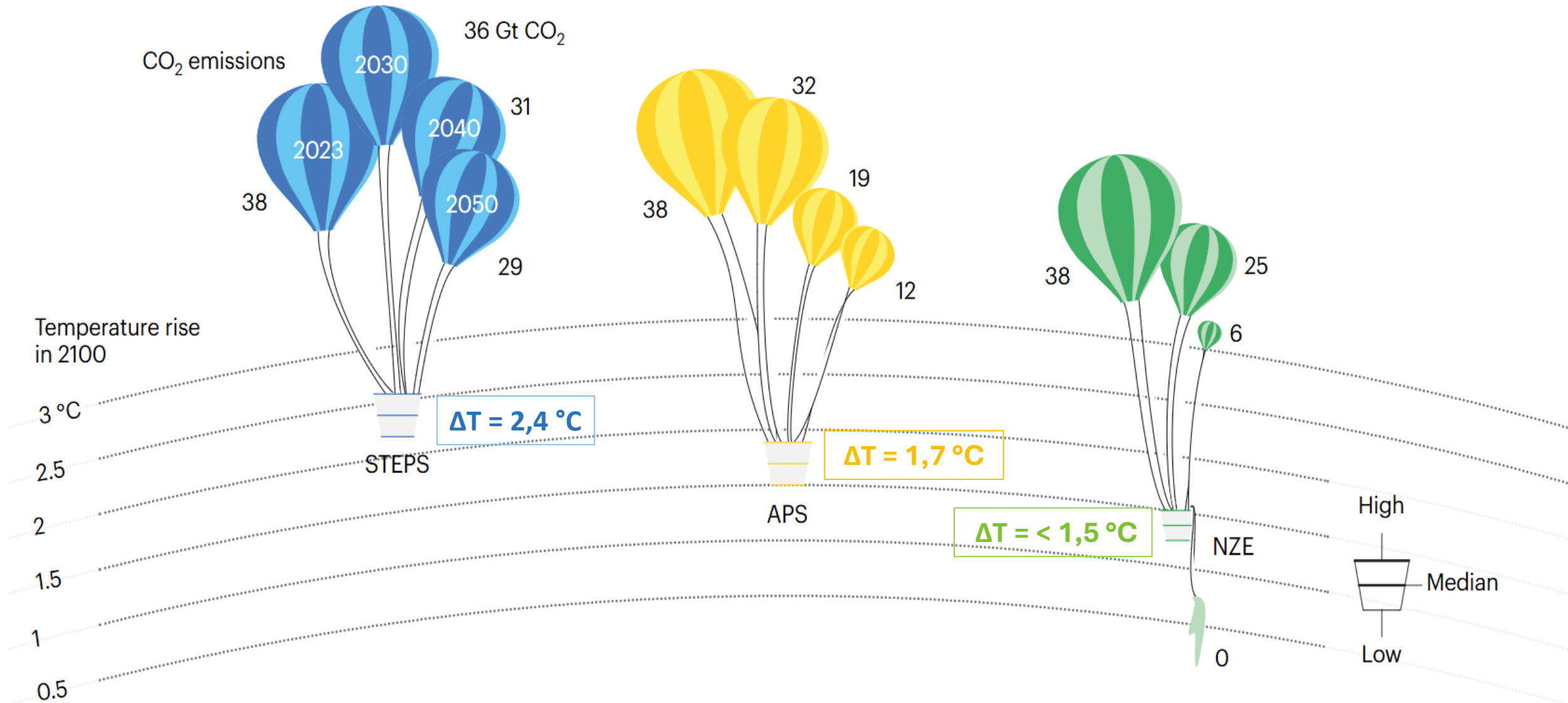
International
Energy Agency

iea

No se puede predecir el futuro, pero si explorar distintos futuros posibles **Los 3 escenarios del WEO 2024**

- **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 pusieran en práctica 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 cero emisiones netas en 2050 y una estabilización en el incremento de la temperatura media global en torno a los 1,5 °C*

Emisiones de CO₂ (1 Gt = 10⁹ t) e incremento (respecto a la media 1850-1900) de la temperatura anual superficial del planeta, en 2100, por escenario



Global Energy and Climate Model

Documentation - 2024



International
Energy Agency

iea

Published
October 2024

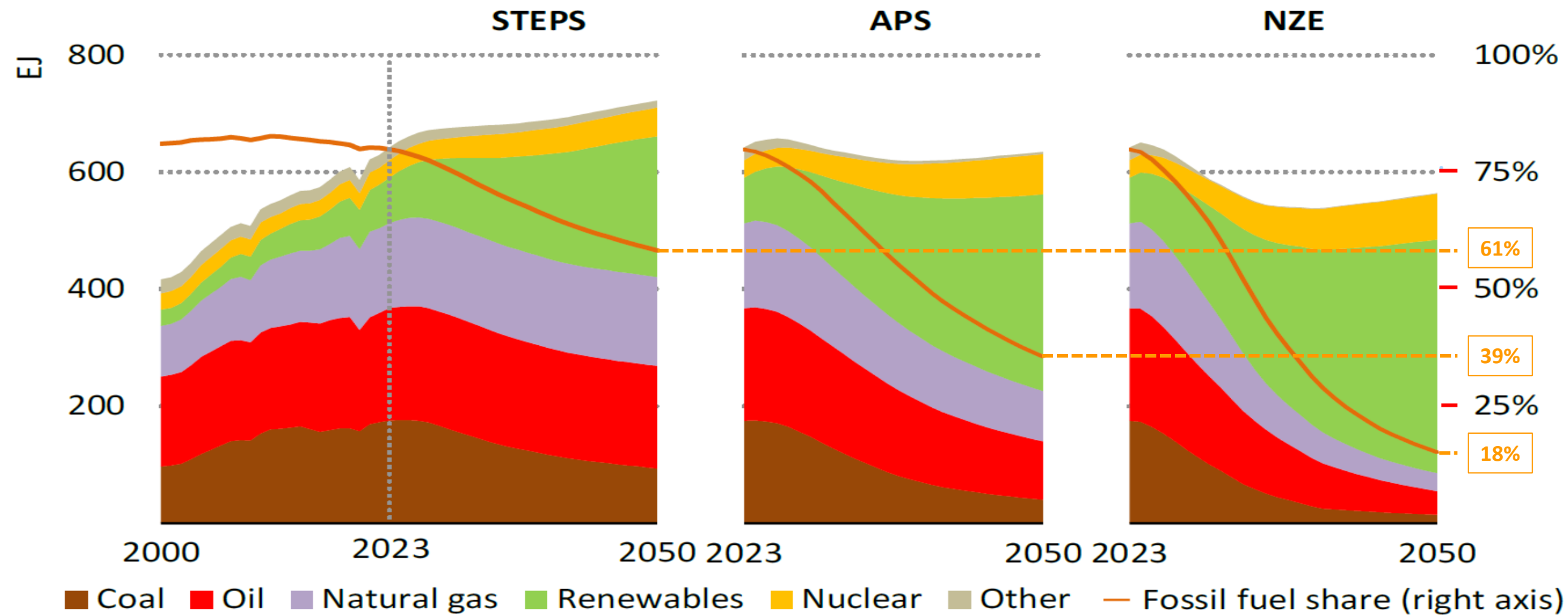
Principales inputs en la modelización

*No incluye “cisnes negros”
(geopolíticos, tecnológicos, económicos, sanitarios...)*

- 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
- ...

Suministro mundial de energía primaria por fuente y porcentaje de combustibles fósiles por escenario, 2000-2050

En los tres escenarios, cada combustible fósil alcanza su punto máximo en 2030 y luego disminuye con el tiempo, a medida que las energías renovables y otras fuentes de energía de bajas emisiones aumentan fuertemente



Las renovables incluyen la bioenergía moderna. Otros incluyen el uso tradicional de la biomasa y de residuos no renovables

CF: mientras la IEA ve un máximo hacia 2030, la EIA ve una meseta hasta 2050...

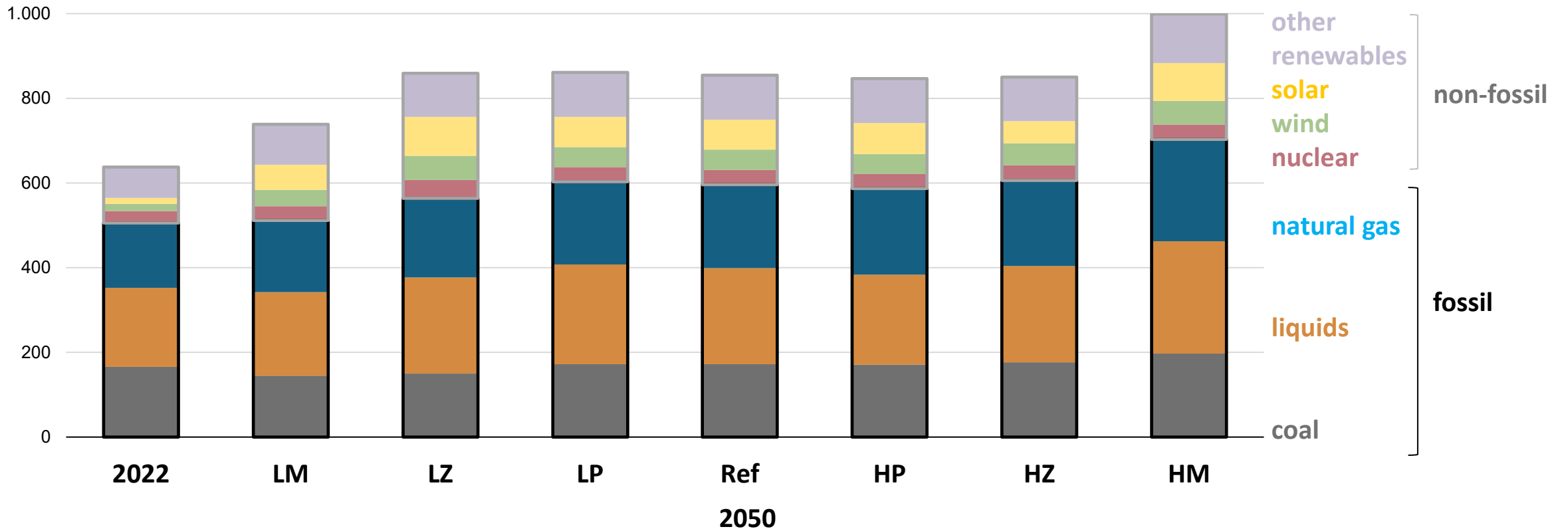


En los siete escenarios elaborados por la U.S. Energy Information Administration

“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



Los biocombustibles se incluyen en la categoría de "otras energías renovables". Quads = quadrillion (10^{15}) British thermal units;

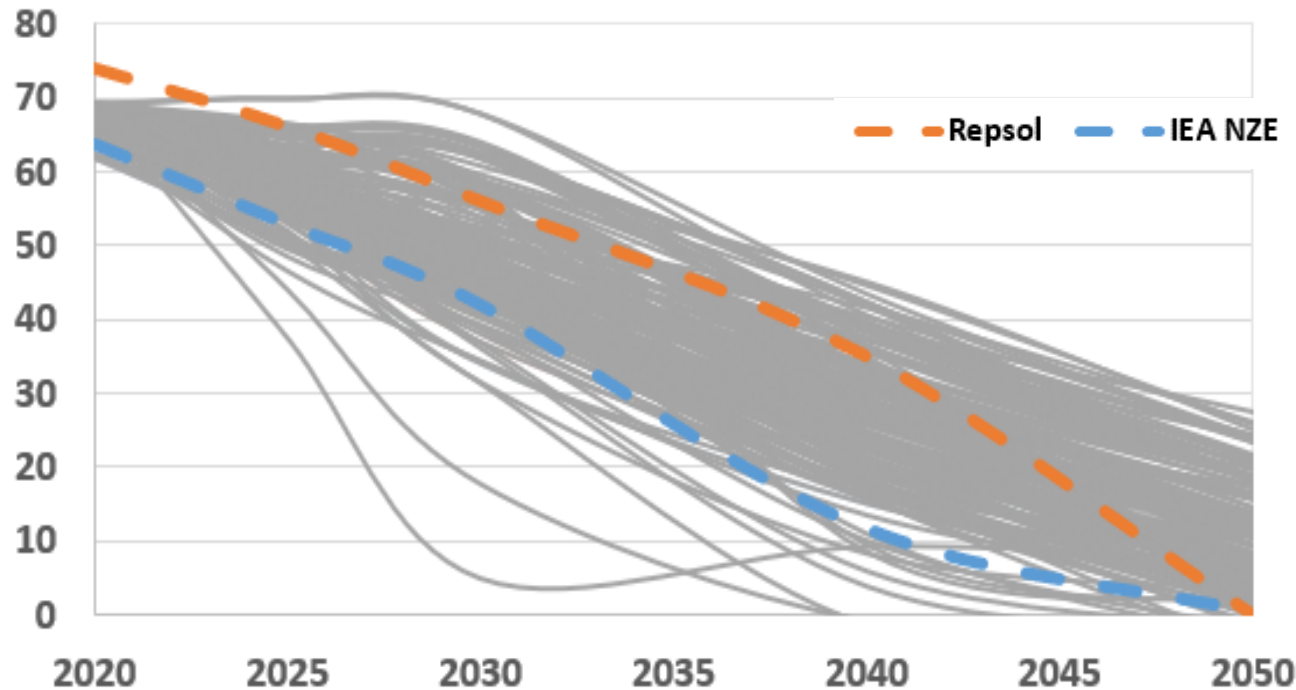
HZ = escenario de alto coste de las tecnologías "Zero-Carbon"; **LZ** = escenario de bajo coste de las tecnologías "Zero-Carbon"; **HM** = escenario de alto crecimiento económico;

LM = escenario de bajo crecimiento económico; **HP** = escenario de alto precio del petróleo; **LP** = escenario de bajo precio del petróleo; **Ref** = escenario de referencia.

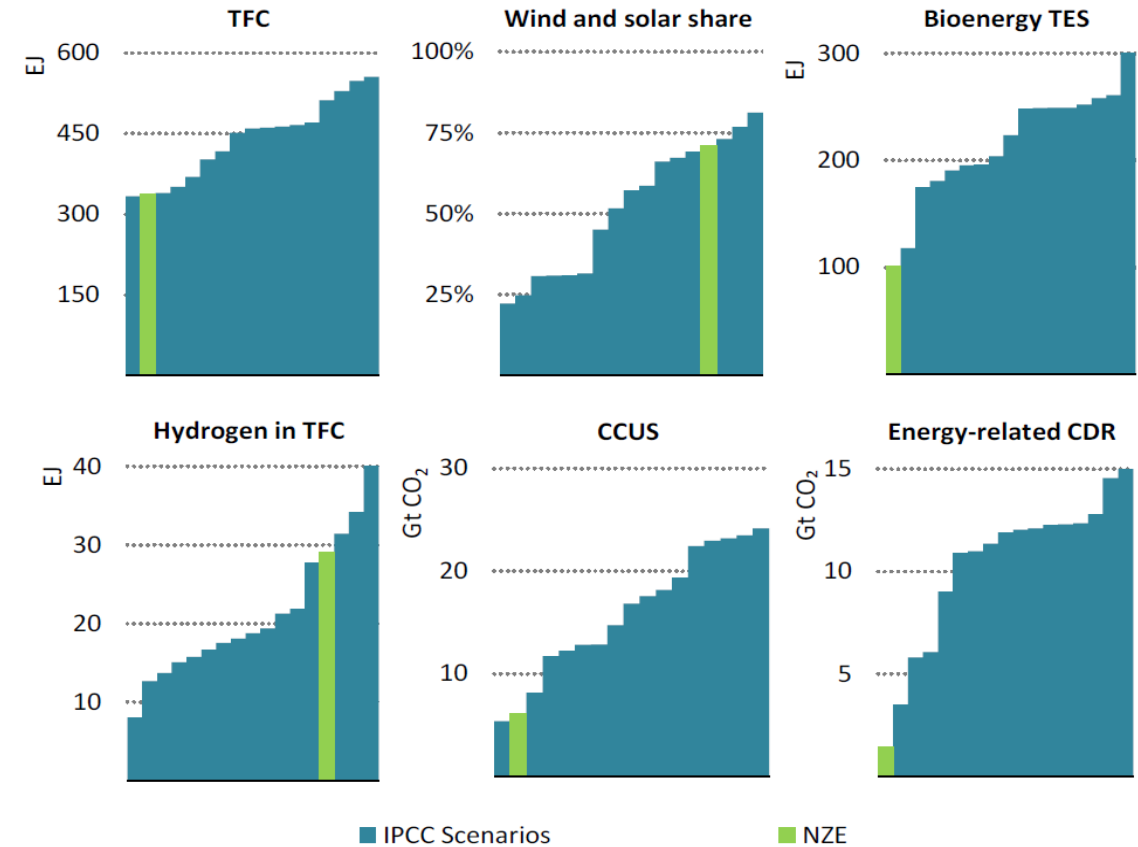
Escenarios NZE-IPCC vs el escenario NZE-IEA (WEO 2022)

NZE-IEA: una senda, entre otras muchas posibles

Carbon Intensity (g CO₂e/MJ)

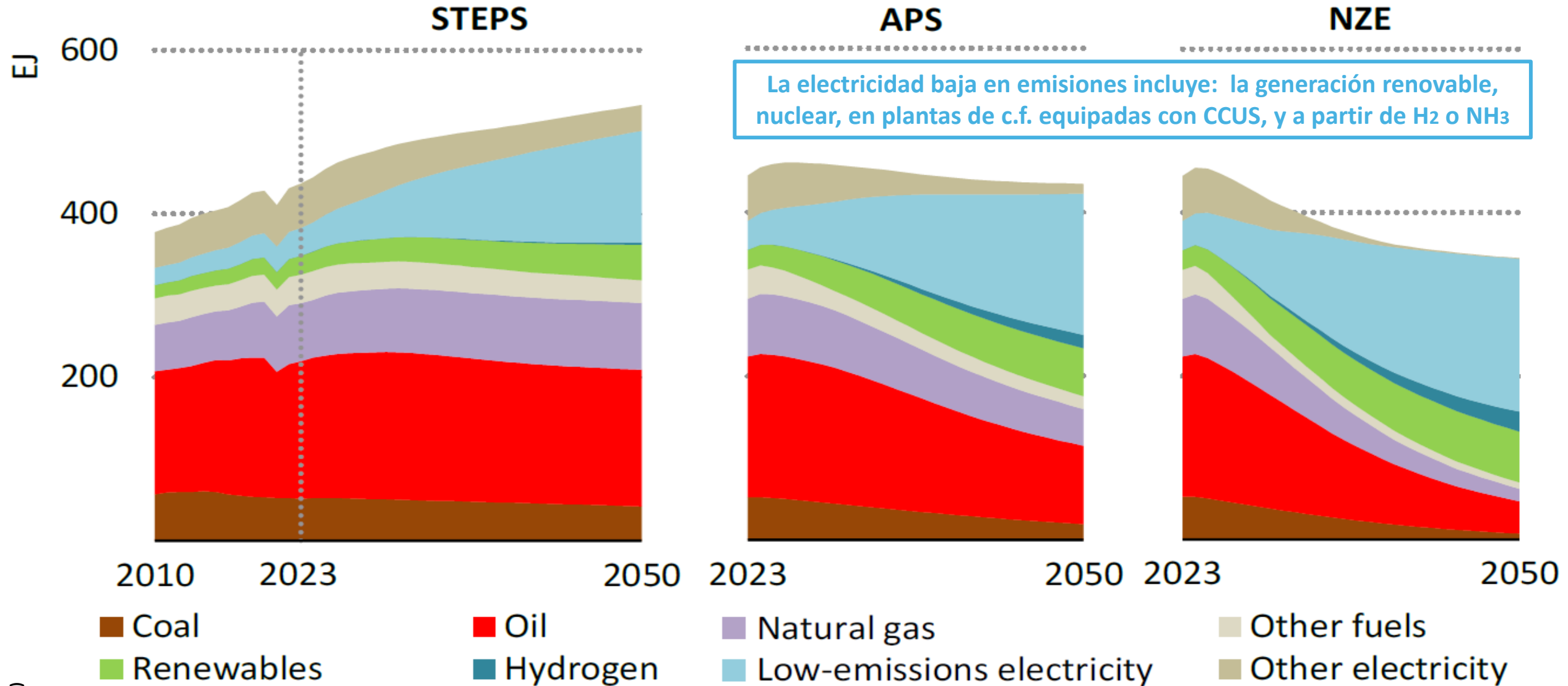


El IPCC en su Sixth Assessment Report (AR6) de 2022 describe más de 160 sendas potenciales para no superar los 1,5°C en 2100, 28 de ellas son cero netas en 2050



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

Consumo total de energía final en el mundo por escenario, 2023-2050



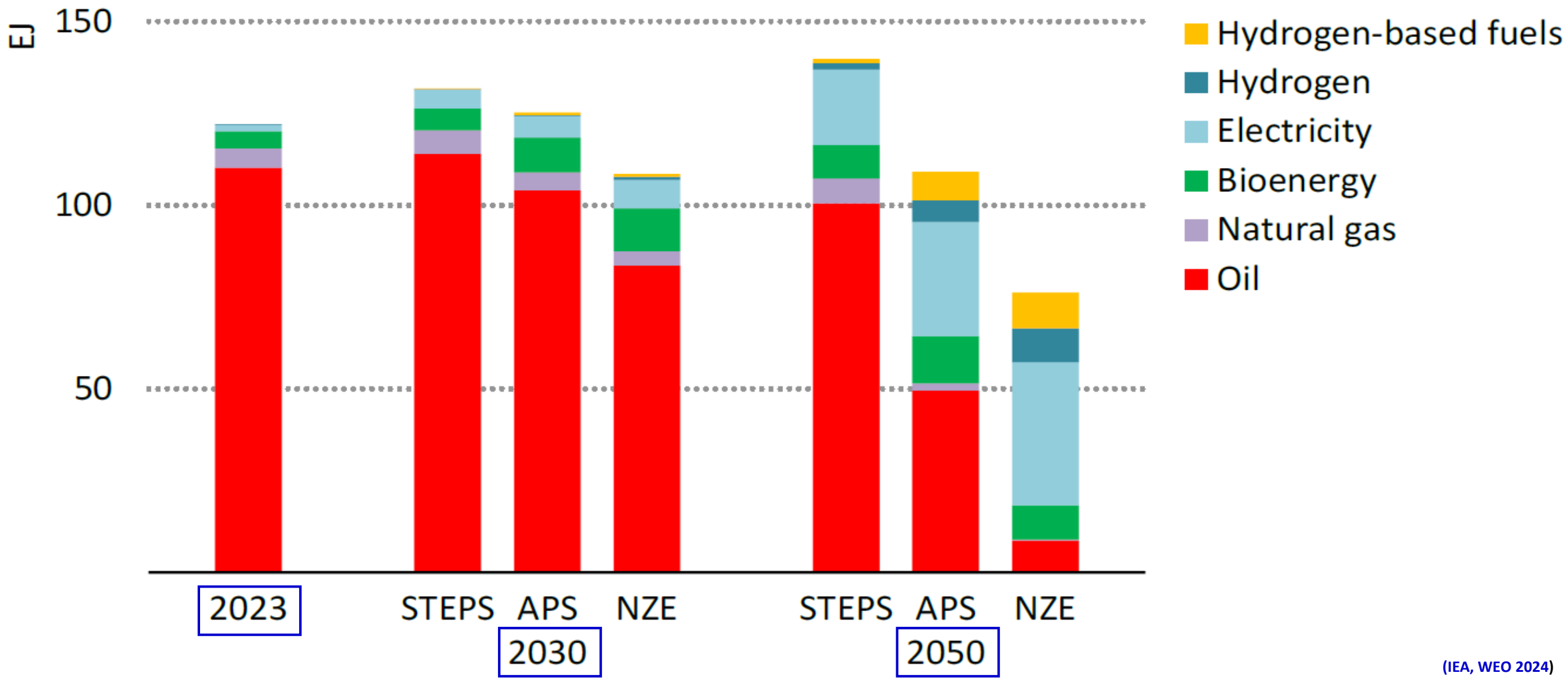
Otros combustibles incluyen el uso tradicional de la biomasa, la calefacción urbana centralizada, los residuos no renovables y el metanol de c.f.

Renovables se refiere al uso directo de fuentes de energía renovable (bioenergía moderna, biocombustibles, biogás, residuos renovables...)

El H2 incluye los combustibles basados en el H2, como el NH3 y los combustibles sintéticos.

Demanda de energía en el sector del transporte por tipo y escenario, 2023-2050

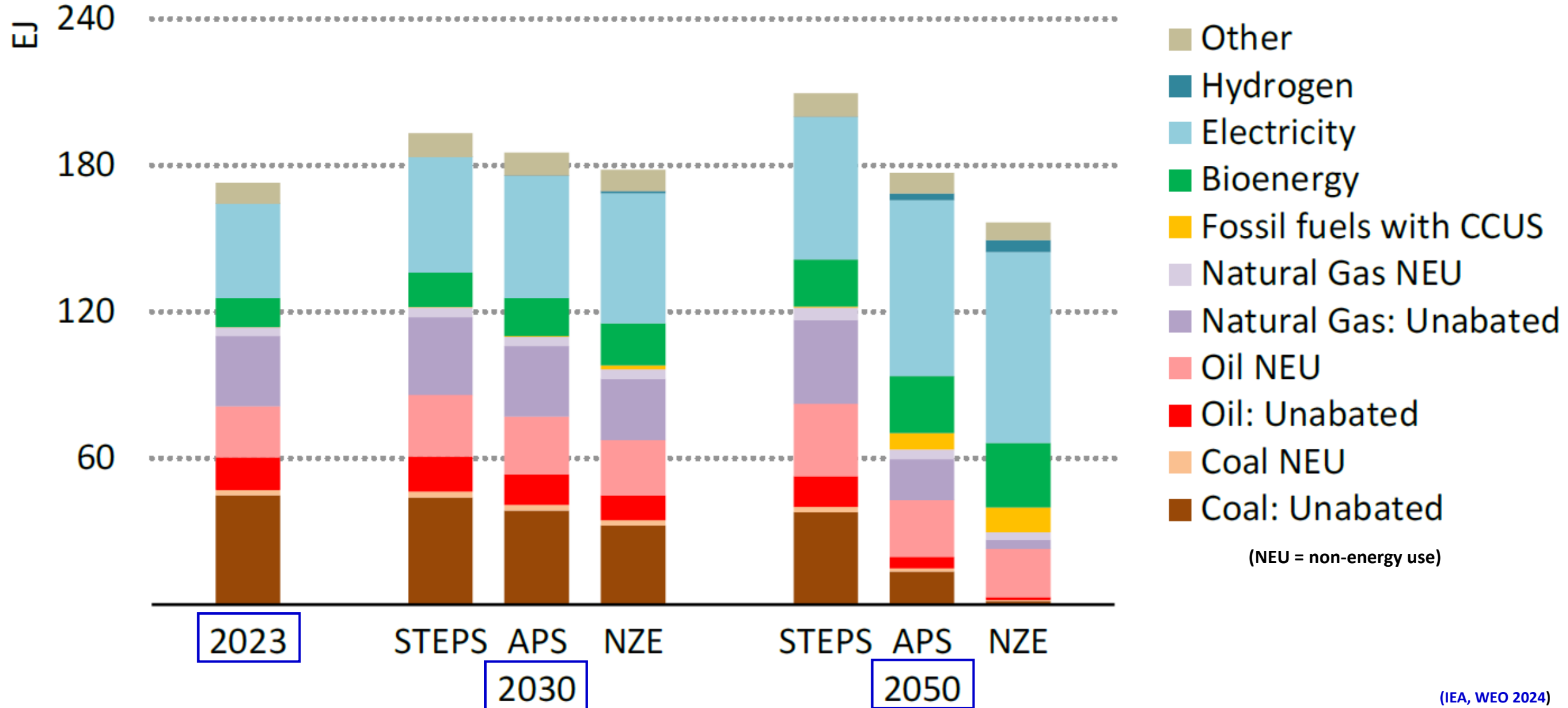
A partir de 2030, la electricidad reduce el dominio absoluto de los derivados del petróleo en todos los escenarios, Los biocombustibles, el H2 y los combustibles basados en el H2 también contribuyen a hacerlo, particularmente en el transporte pesado por carretera, la aviación y el transporte marítimo



Demanda de energía en el sector industrial por tipo y escenario, 2023-2050

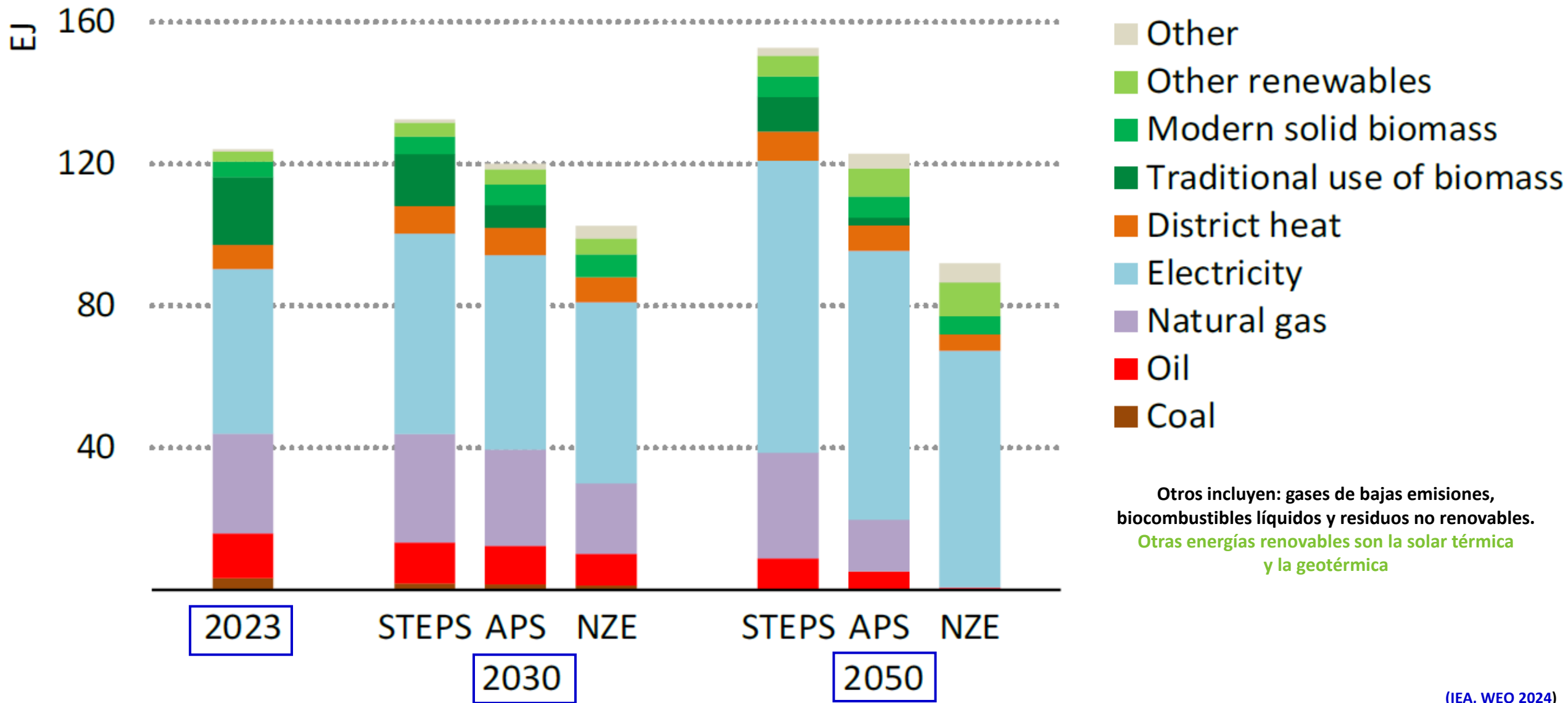
Los combustibles fósiles dominan la demanda energética en el sector industrial hasta 2030;

después, la electrificación, la bioenergía y las tecnologías CCUS reducen-matizan esta dependencia en APS y NZE



Demanda de energía en el sector residencial por tipo y escenario, 2023-2050

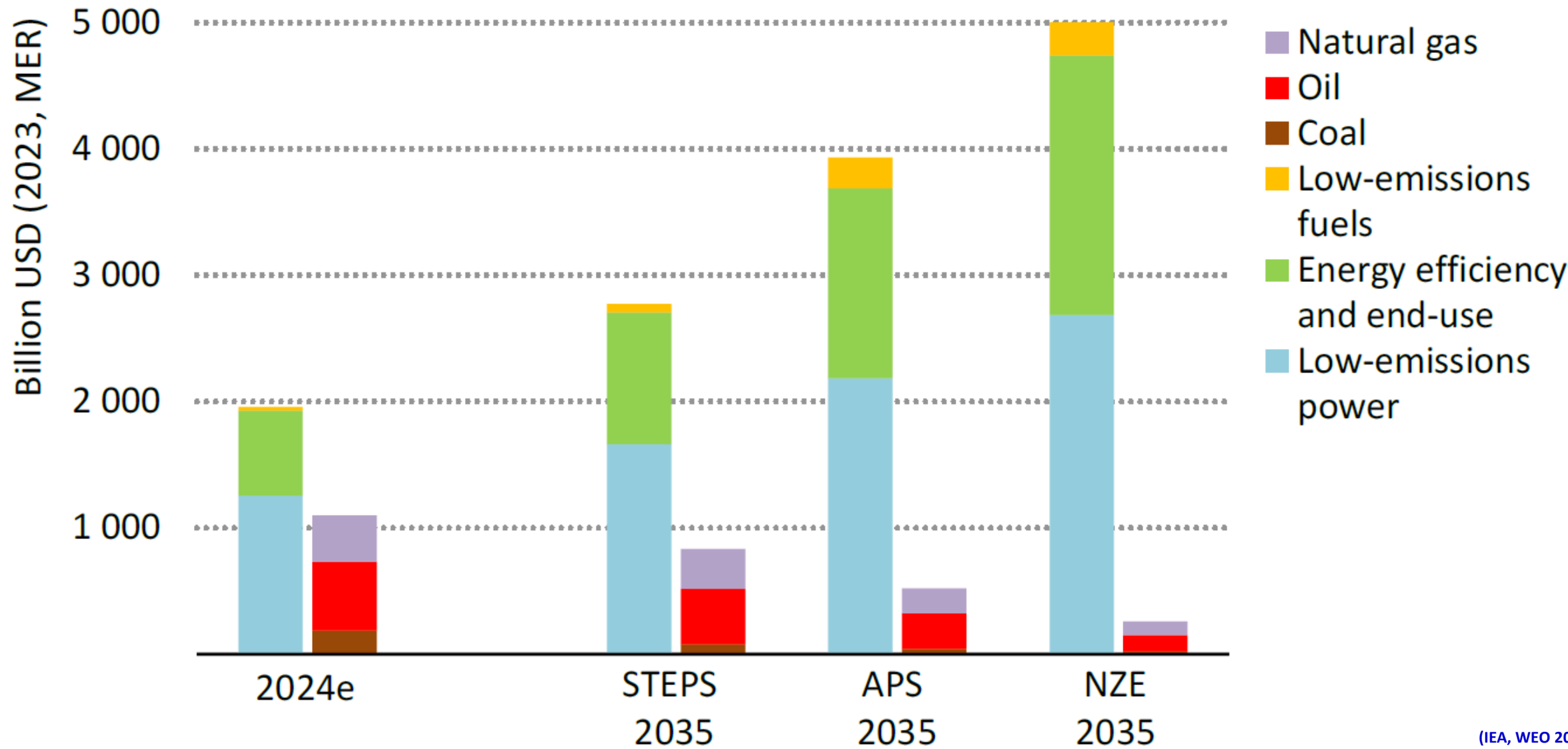
El uso de electricidad en los edificios aumenta muy significativamente en todos los escenarios hasta 2050, mientras que el consumo de combustibles fósiles disminuye a partir de 2025



Inversión anual del sector energético por concepto y escenario, 2024 y 2035

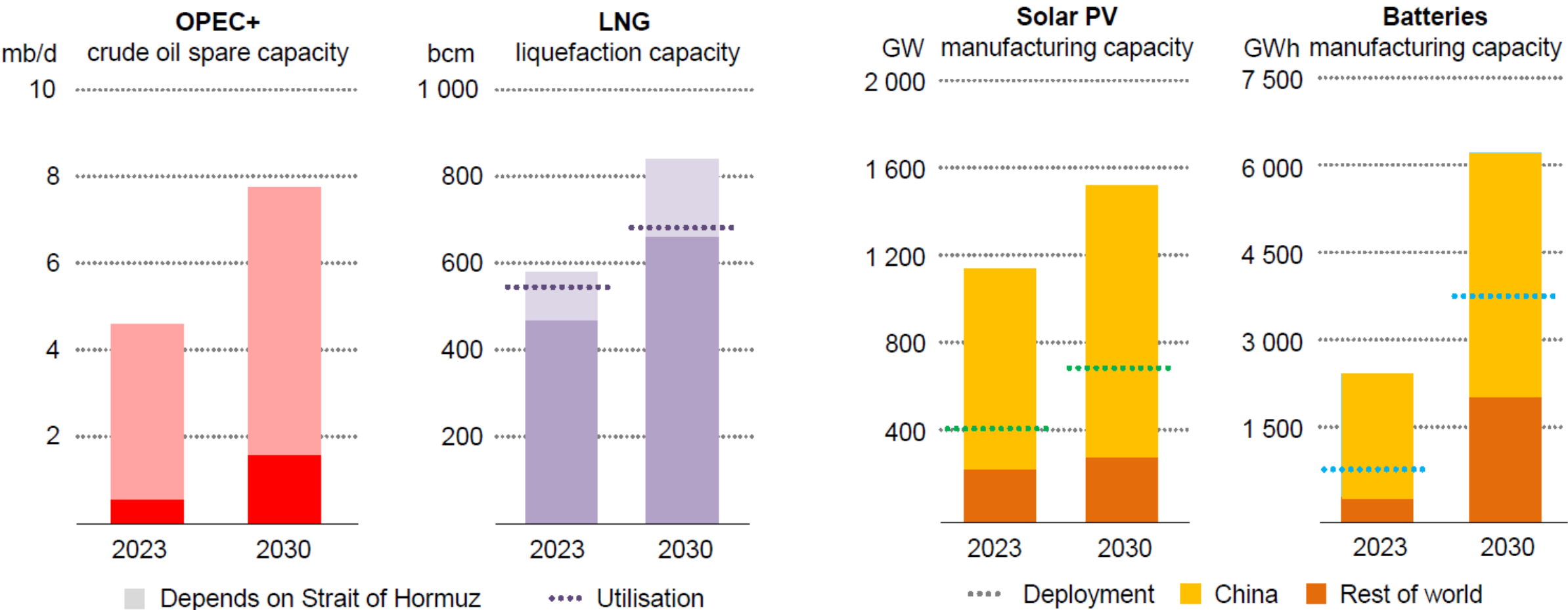
En la actualidad se invierte en energía “limpia” cerca del doble que en combustibles fósiles.

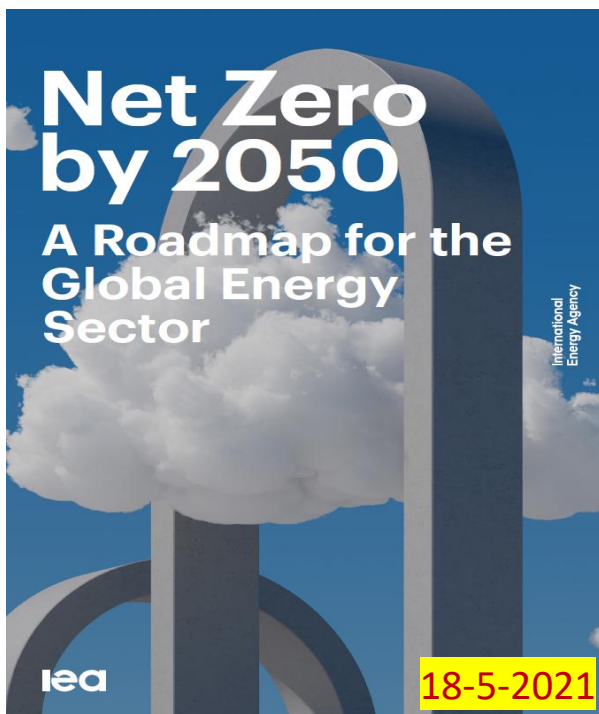
En 2035, esta relación se triplica en STEPS, multiplicándose por 7 y por 20 en APS y NZE, respectivamente



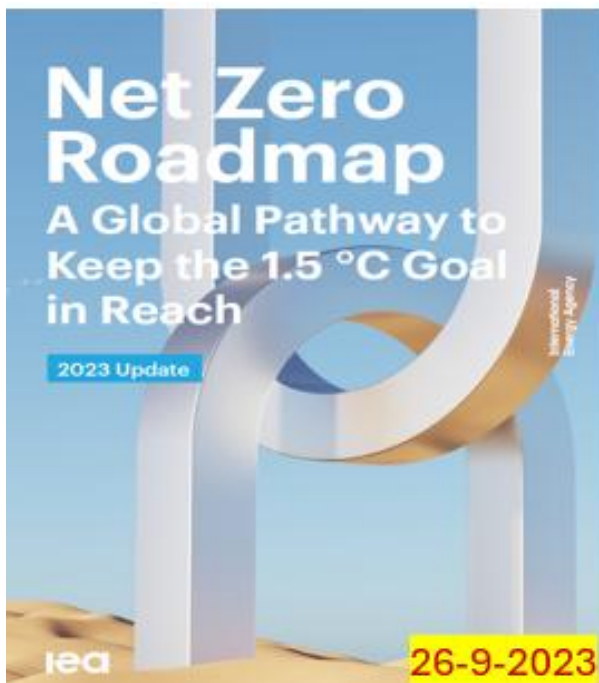
2025-2030: el mundo ante un nuevo contexto energético, marcado por:
1) un suministro relativamente abundante a partir de múltiples combustibles y tecnologías, pero también, 2) por los riesgos geopolíticos

Capacidades utilización y despliegue (STEPS)





- **En la ruta hacia las cero emisiones netas el concepto de seguridad energética cambia**
- **La flexibilidad del sistema eléctrico, la ciberseguridad y el suministro fiable de minerales críticos son cada vez más importantes**



En el escenario NZE, a medida que la electricidad se convierte en el "nuevo petróleo" del sistema energético mundial, el suministro seguro de electricidad se vuelve aún más importante.

La necesidad creciente de flexibilidad del sistema eléctrico requiere de un desarrollo masivo en: 1) almacenamiento (en baterías y por bombeo hidráulico), 2) gestión inteligente de la demanda; 3) redes de transmisión y distribución mas extensas, modernizadas y ciberseguras; y 4) más capacidad de energías gestionables bajas en emisiones, incluidas plantas de combustibles fósiles y de biomasa equipadas con captura y almacenamiento de carbono (CCUS), centrales hidroeléctricas y nucleares, plantas de hidrógeno y amoníaco...