

BESAYA FUTURA

SEZ Torrelavega

TRANSICIÓN energética en el Besaya

Retos y oportunidades
de la descarbonización

Viernes 21 de febrero de 2025

Pablo Castro Alonso

Dpto. Ingeniería Eléctrica y Energética

Universidad de Cantabria



UC

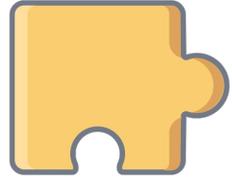
Escuela Politécnica de
Ingeniería de Minas y Energía



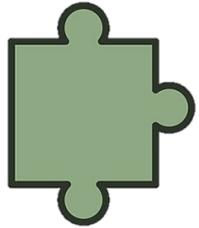
Observatorio
Transición Energética

Jean Monnet
UC

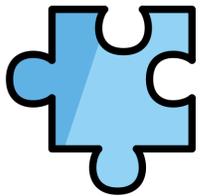
TRANSICIÓN **energética**



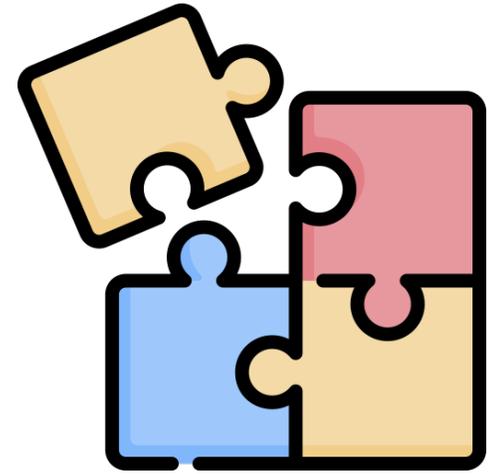
Contexto de la transición energética



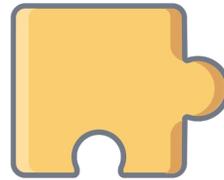
Principales líneas de actuación

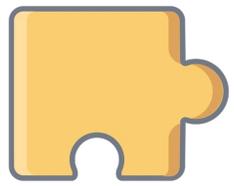


Retos y oportunidades



Contexto de la transición energética



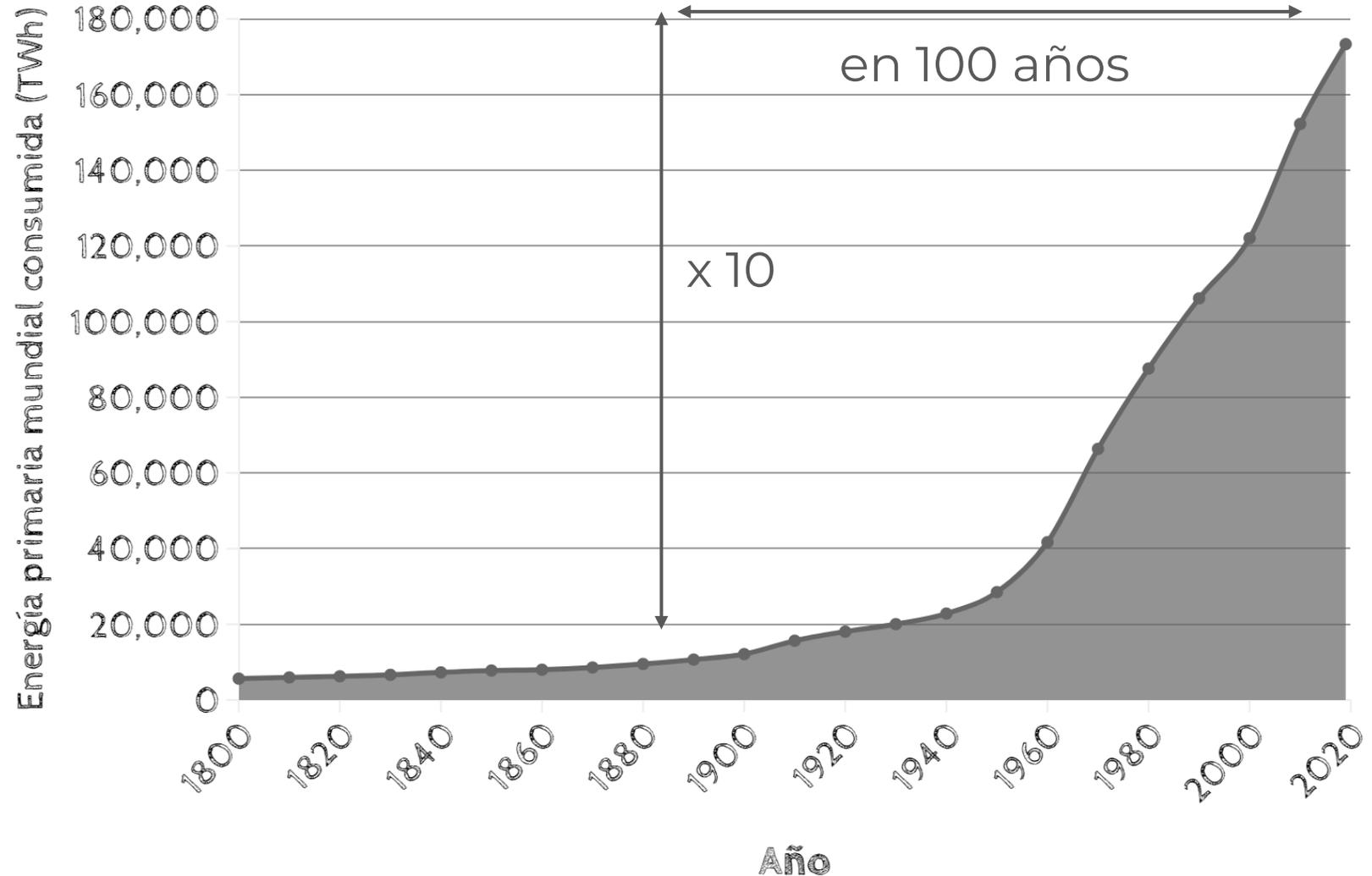


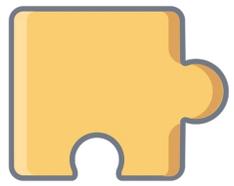
Contexto de la transición energética

De dónde venimos

- Aumento de producción ↓
- Mano de obra humana
 - Animales de carga
 - Máquina de vapor
 - Motor de combustión
 - Electromagnetismo
 - Energía nuclear

Evolución del consumo mundial de energía



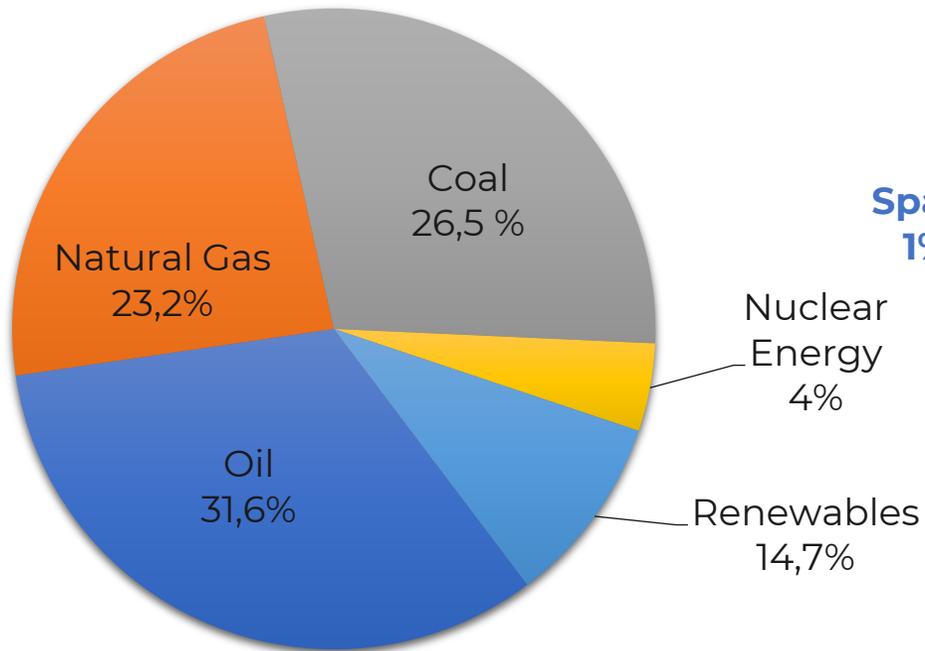


Contexto de la transición energética

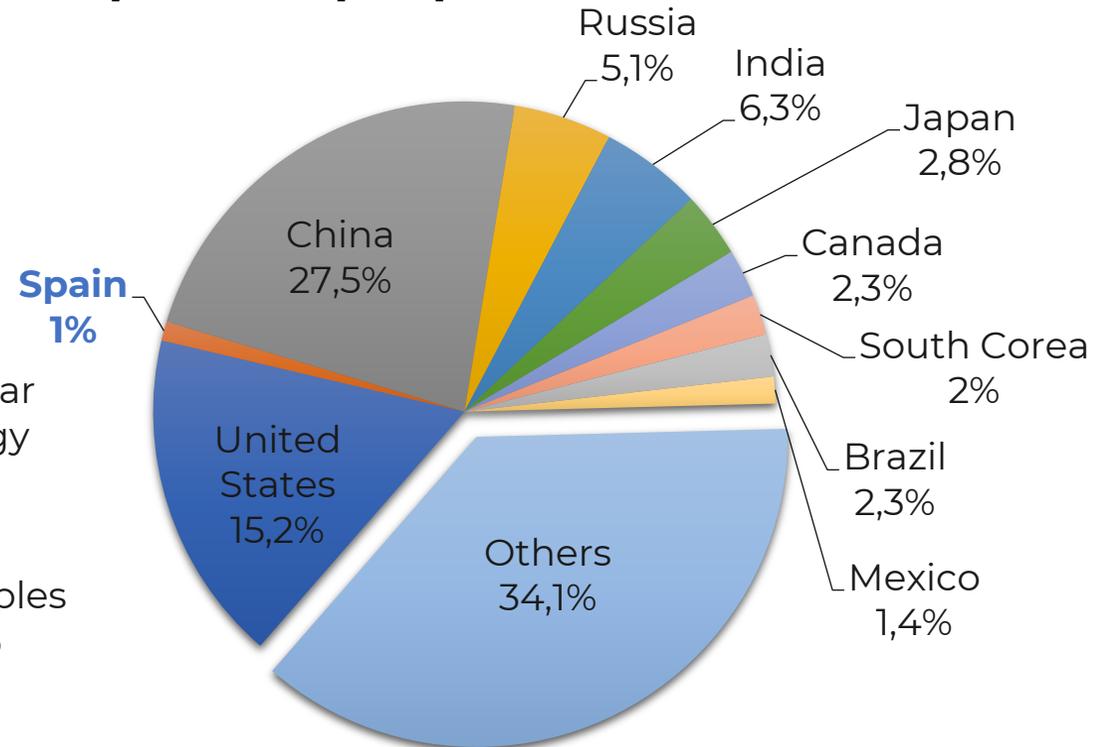
Uso de la energía en el mundo (2023):

Statistical Review of World Energy, Energy Institute, Junio 2024

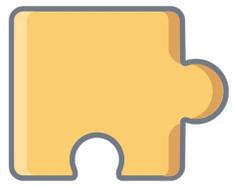
Consumo mundial de energía primaria por combustible en 2023



Consumo mundial de energía primaria por país en 2023



**81%
energía
fósil**

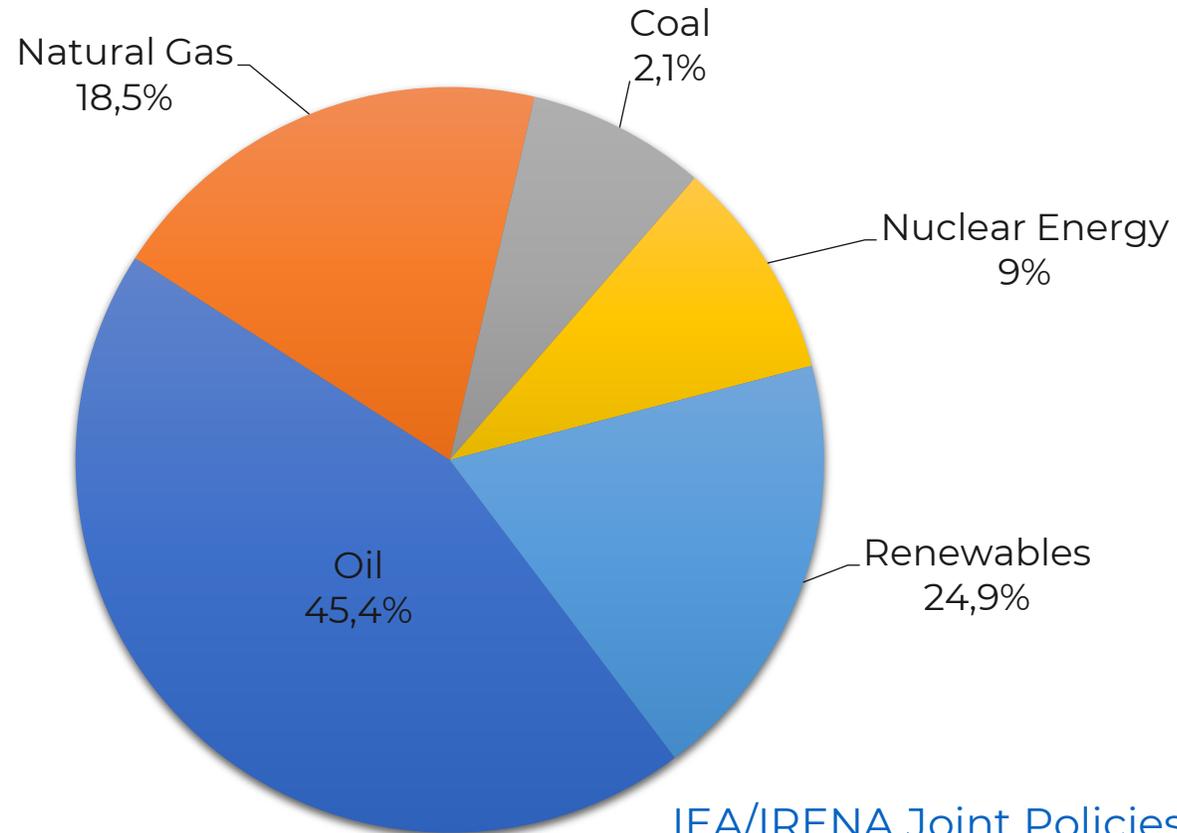


Contexto de la transición energética

Uso de la energía en España (2023):

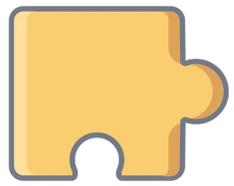
Statistical Review of World Energy, Energy Institute, Junio 2024

Consumo de energía primaria en España en 2023



[IEA/IRENA Joint Policies and Measures database](#)



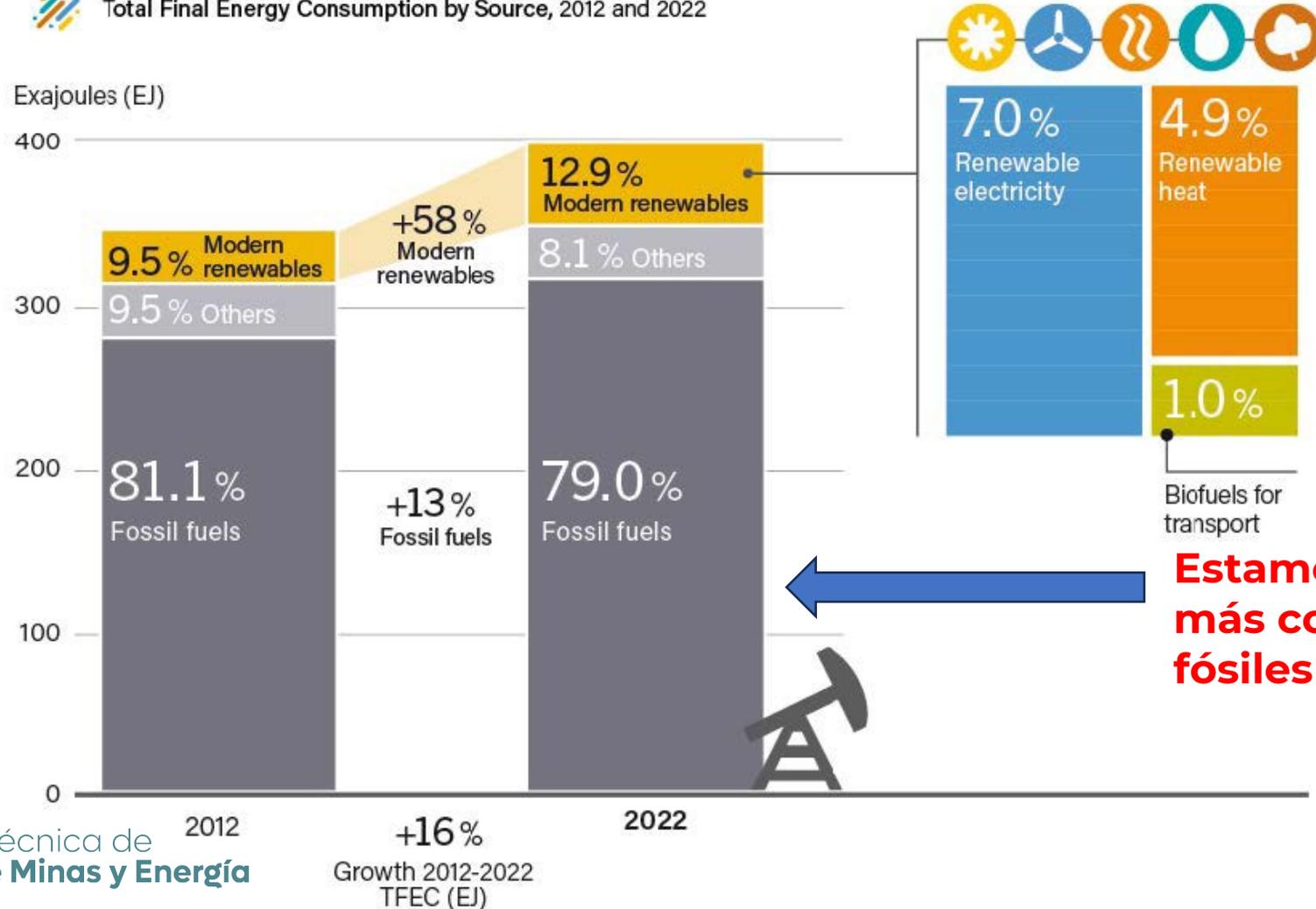


Contexto de la transición energética

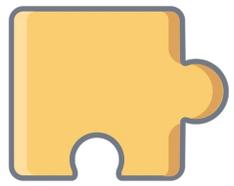
Porcentaje de energía renovable en el mundo (2022):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

Total Final Energy Consumption by Source, 2012 and 2022



Estamos quemando más combustibles fósiles que nunca

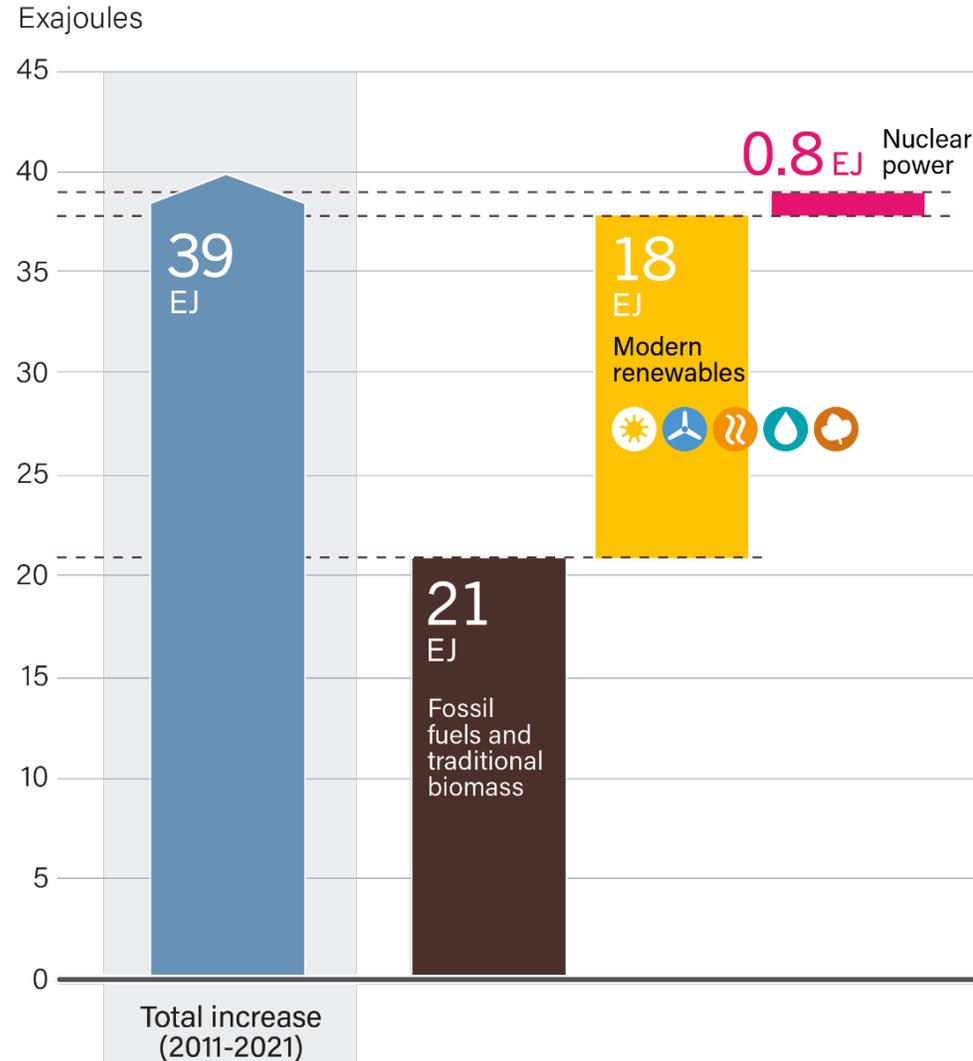


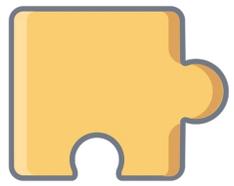
Contexto de la transición energética

Aumento de la demanda energética mundial (2011-2022):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

Sólo el **45%** del aumento de la demanda energética mundial entre 2011 y 2021 se cubrió con renovables



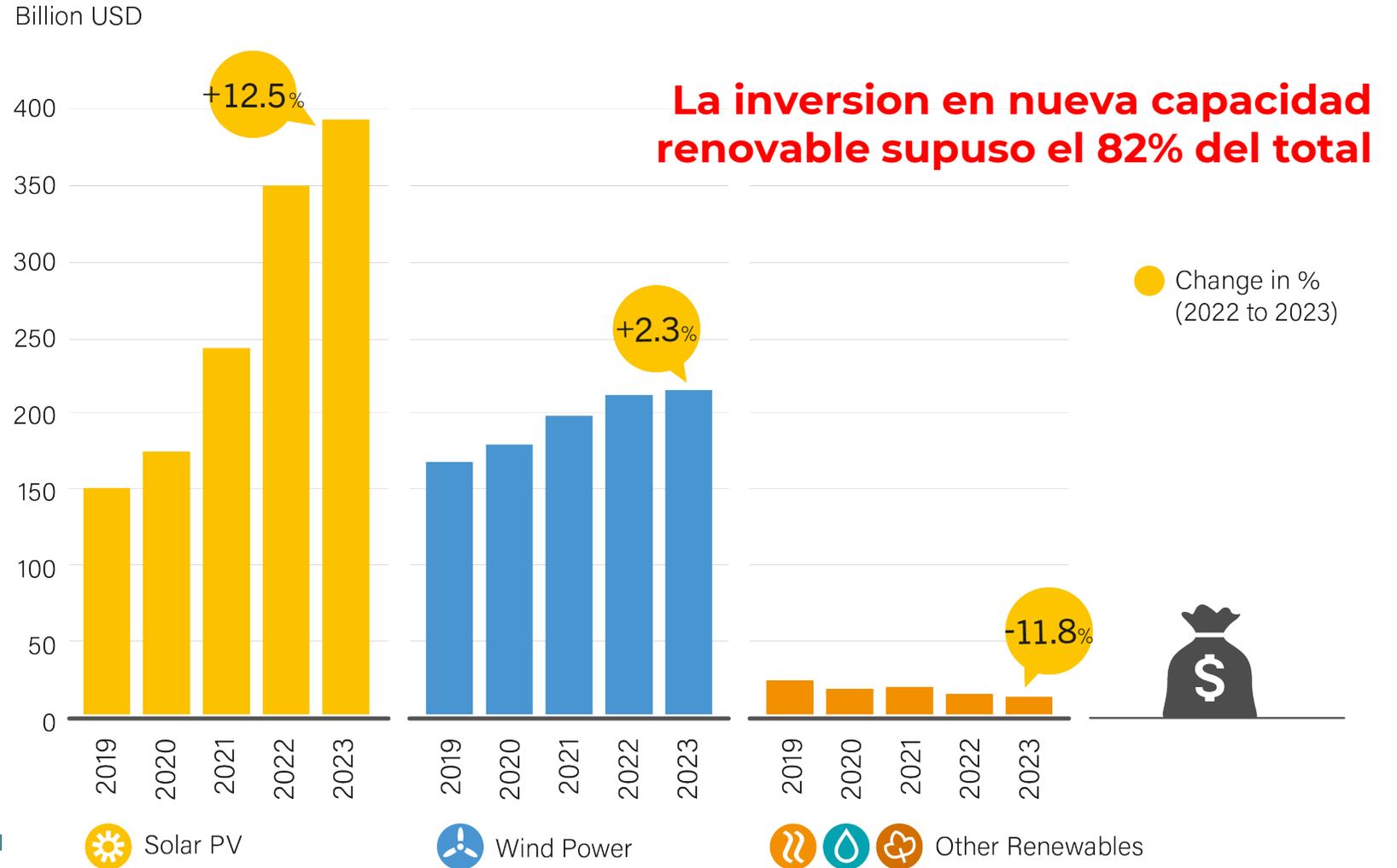


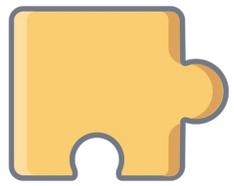
Contexto de la transición energética

Inversión en energías renovables por tecnologías (2023):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

La **energía eólica y solar fotovoltaica** atraen la **mayoría de la inversión**



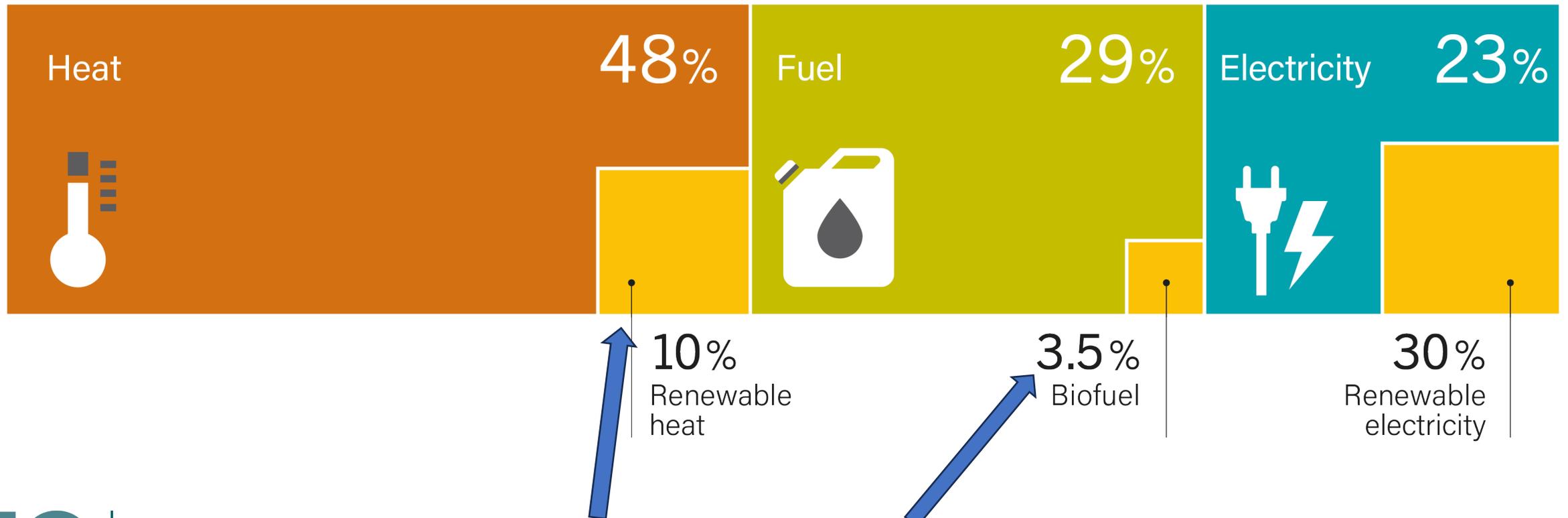


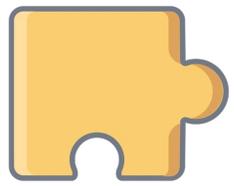
Contexto de la transición energética

Porcentaje de energía renovable por usos en la energía final (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

 Total Final Energy Consumption and Share of Modern Renewables, by Energy Carrier, 2021





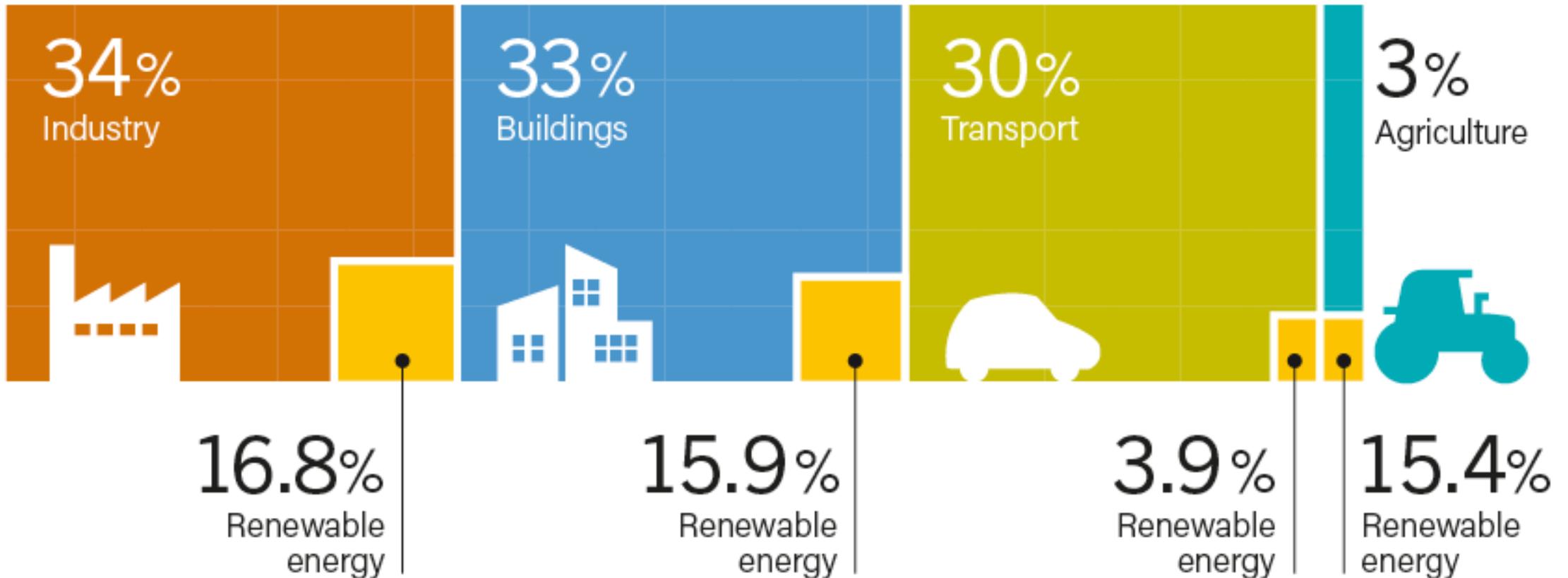
Contexto de la transición energética

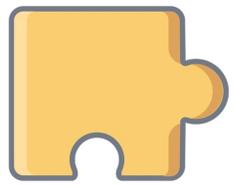
Porcentaje de energía renovable por sectores en la energía final (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21



Renewable Share of Total Final Energy Consumption, by Sector, 2021



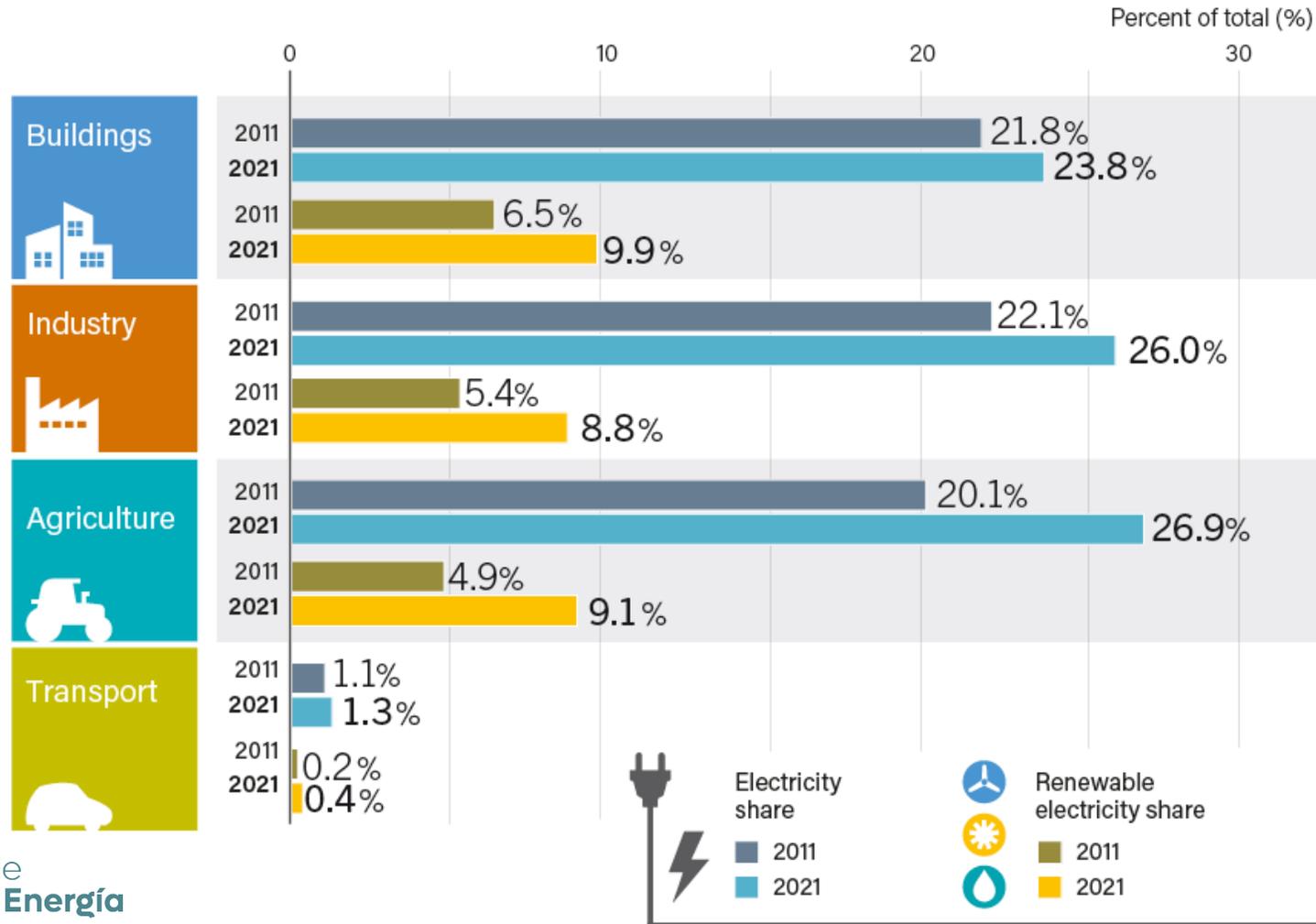


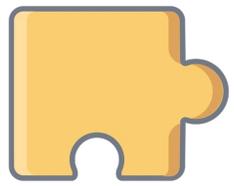
Contexto de la transición energética

Porcentaje de electricidad renovable por sector (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

Se tiene que acelerar la electrificación en calor y transporte

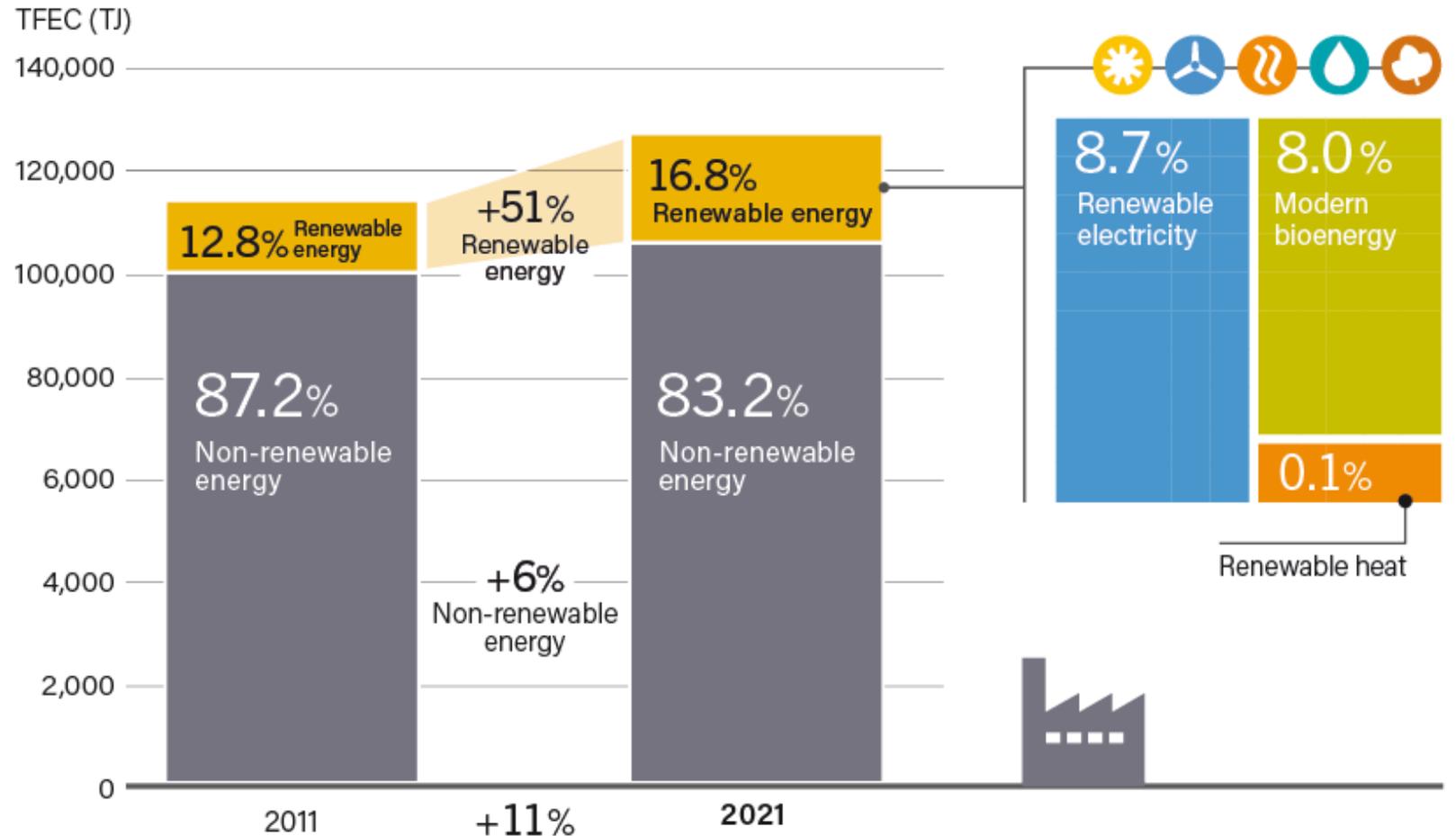


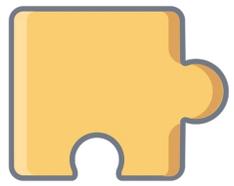


Contexto de la transición energética

Porcentaje de energía renovable en la industria (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

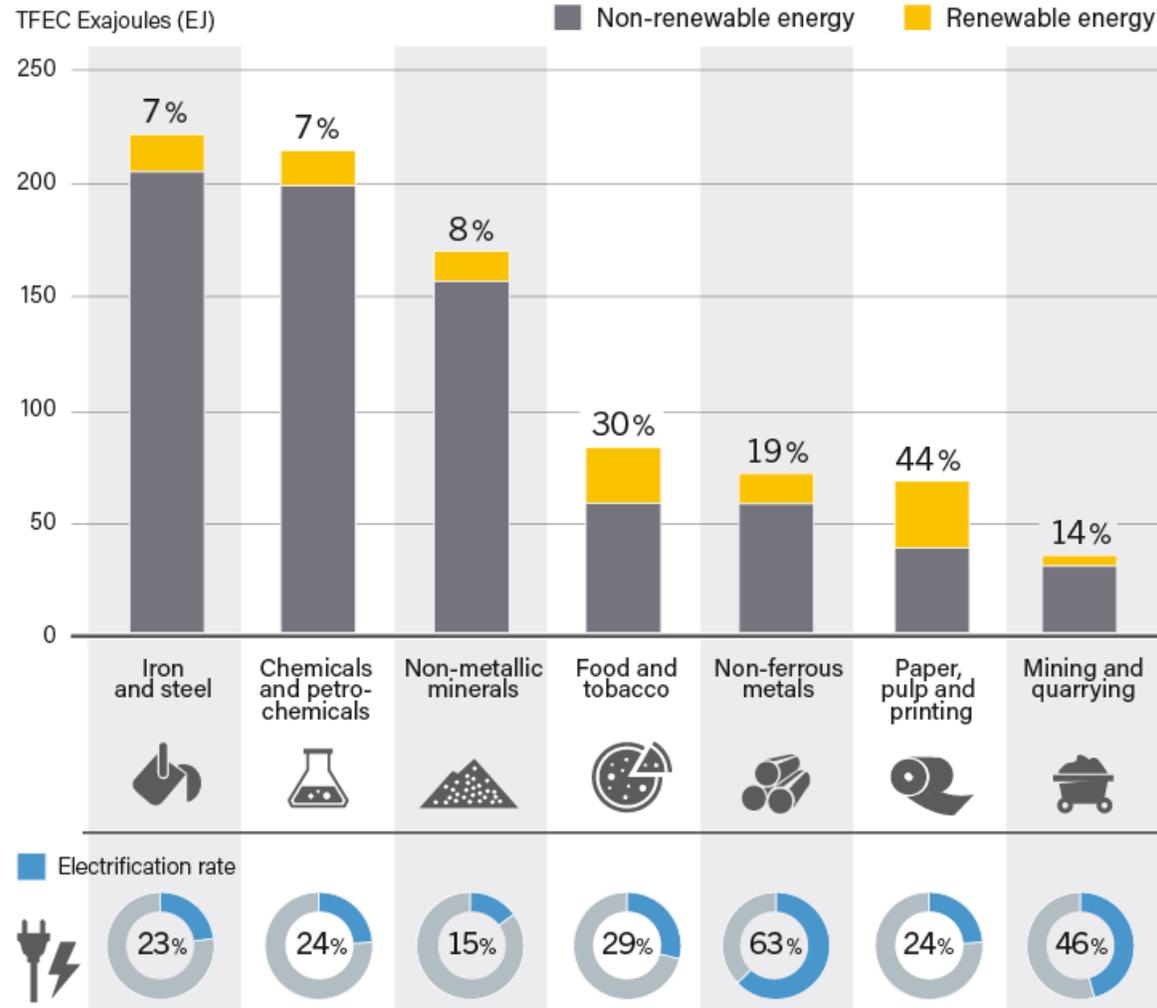


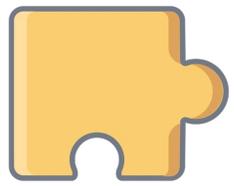


Contexto de la transición energética

Porcentaje de energía renovable en la industria (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

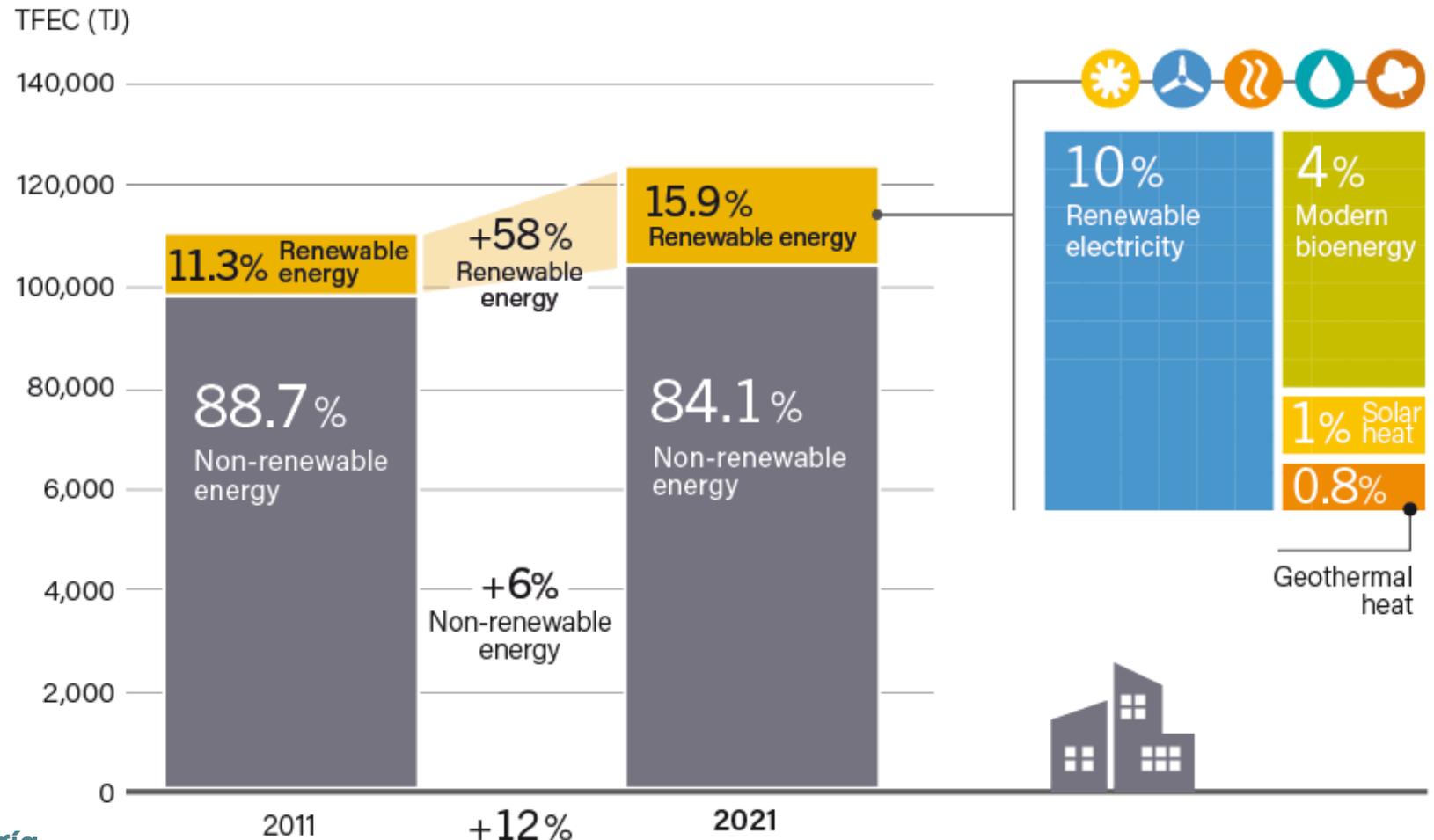


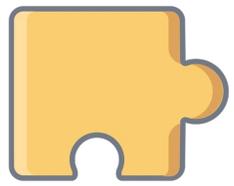


Contexto de la transición energética

Porcentaje de energía renovable en edificación (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

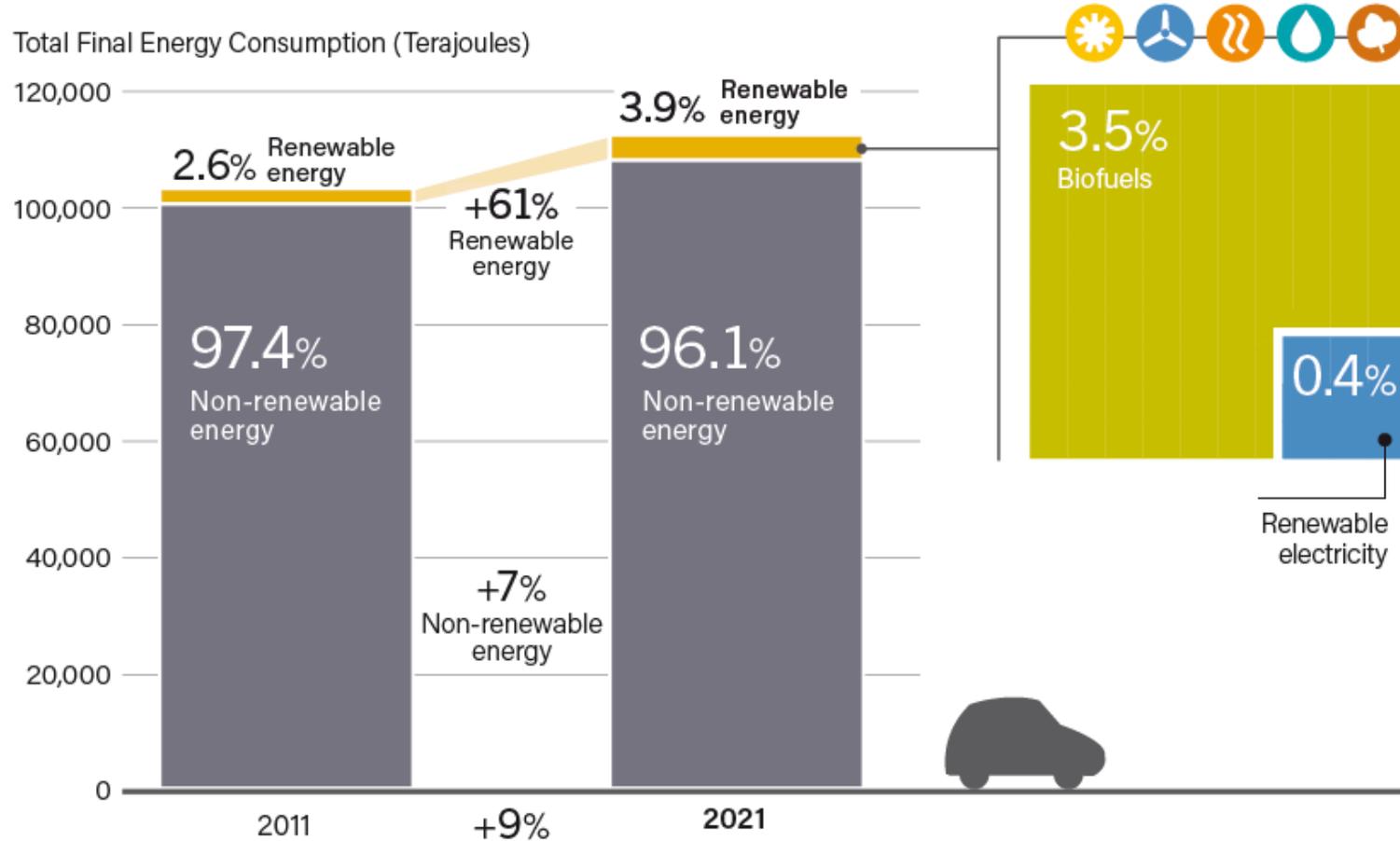


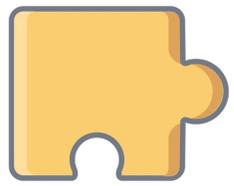


Contexto de la transición energética

Porcentaje de energía renovable en transporte (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21



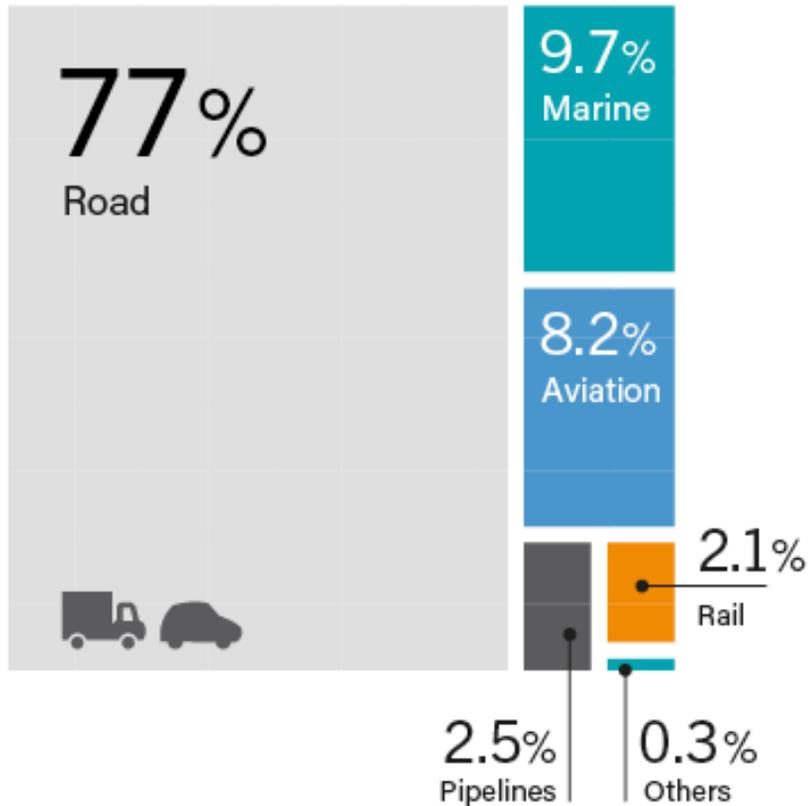


Contexto de la transición energética

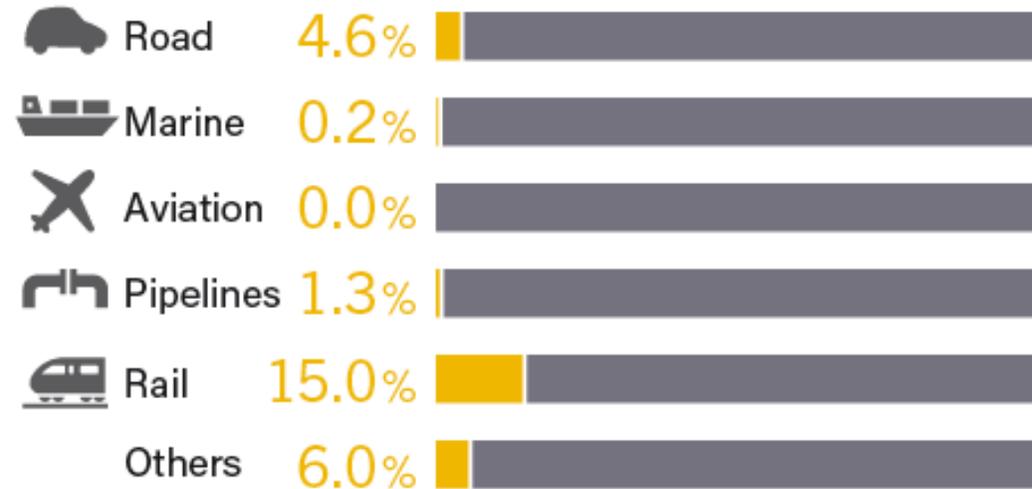
Porcentaje de energía renovable en transporte (2021):

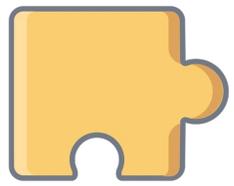
Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21

Share of TFEC by transport sub-sector



Share of renewable energy by transport sub-sector

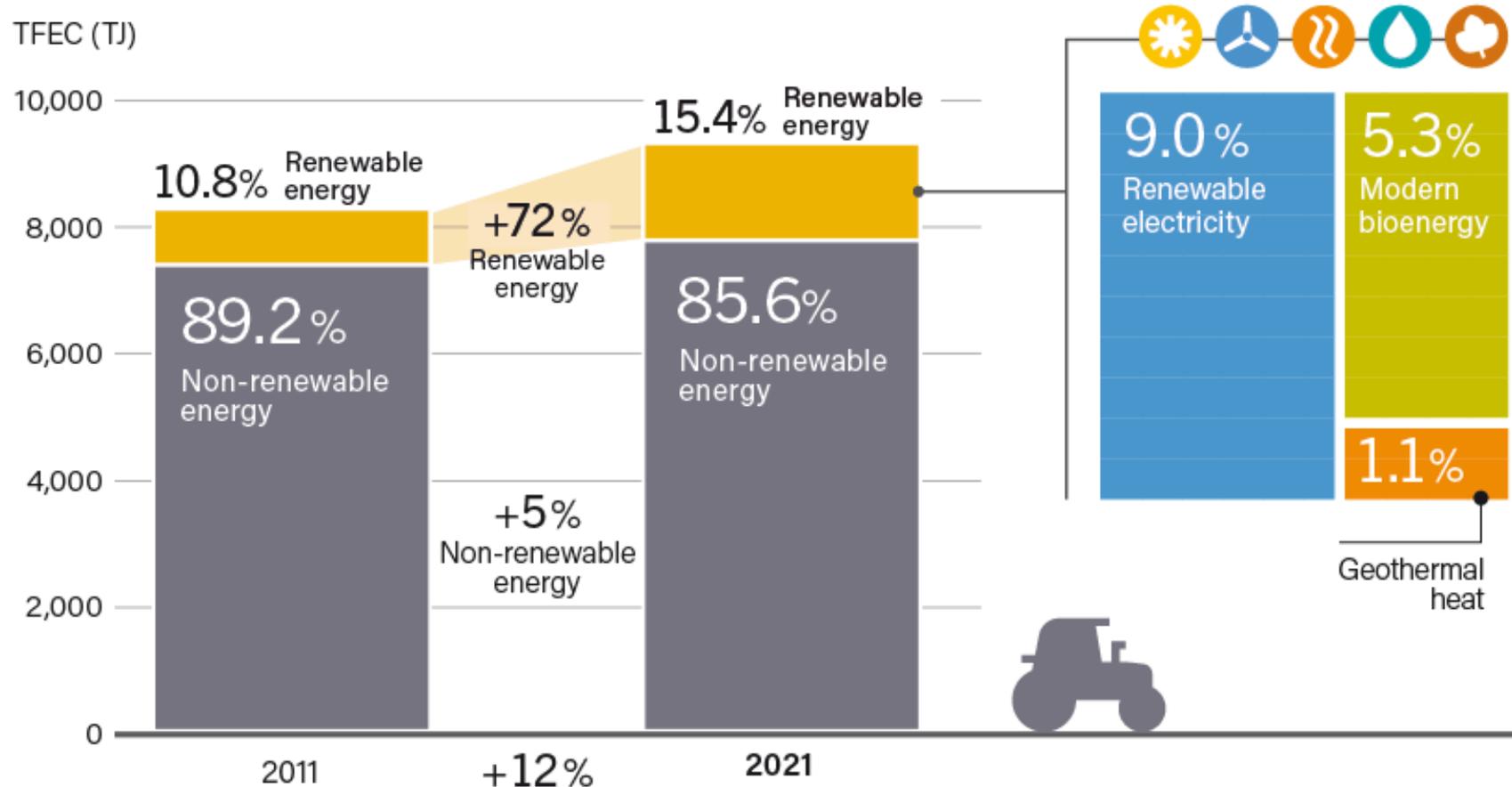




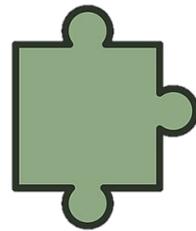
Contexto de la transición energética

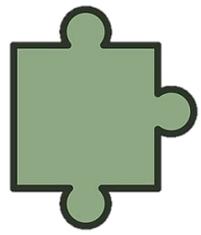
Porcentaje de energía renovable en agricultura (2021):

Renewables 2024 Global Status Report; Renewable Energy Policy Network REN21



Principales líneas de actuación





Principales líneas de actuación

2030

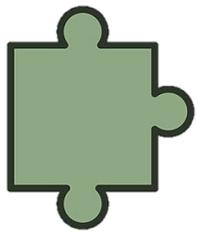
Agencia Internacional
de la Energía
Net Zero by 2050 (IEA)



Unión Europea

*Plan Nacional Integrado
de Energía y Clima
(PNIEC)*

2050



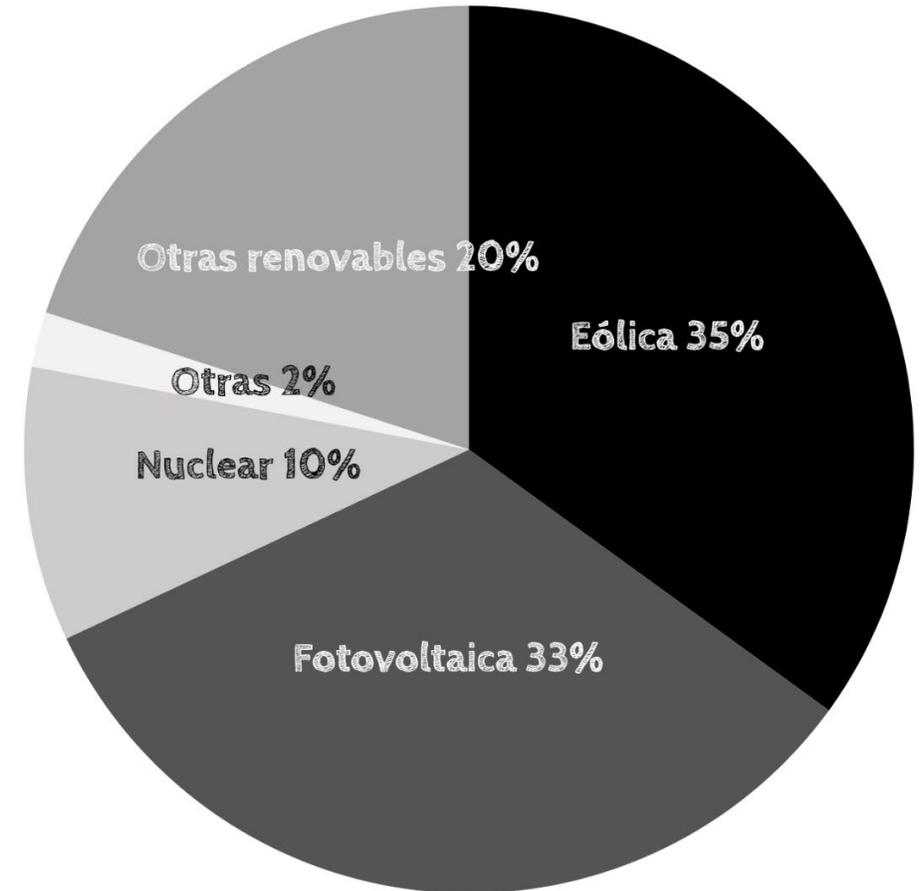
Principales líneas de actuación

PNIEC 2030

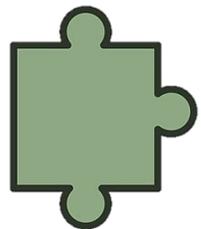
- 23 % reducción de emisiones de GEI respecto a 1990
- 42 % de energías renovables sobre el uso final de la energía
- 39,5 % de mejora de la eficiencia energética
- 74 % de energía renovable en la generación eléctrica

Net Zero 2050 (IEA)

Estimación producción eléctrica en 2050



■ Eólica 35% ■ Fotovoltaica 33% ■ Otras renovables 20% ■ Nuclear 10%



Principales líneas de actuación

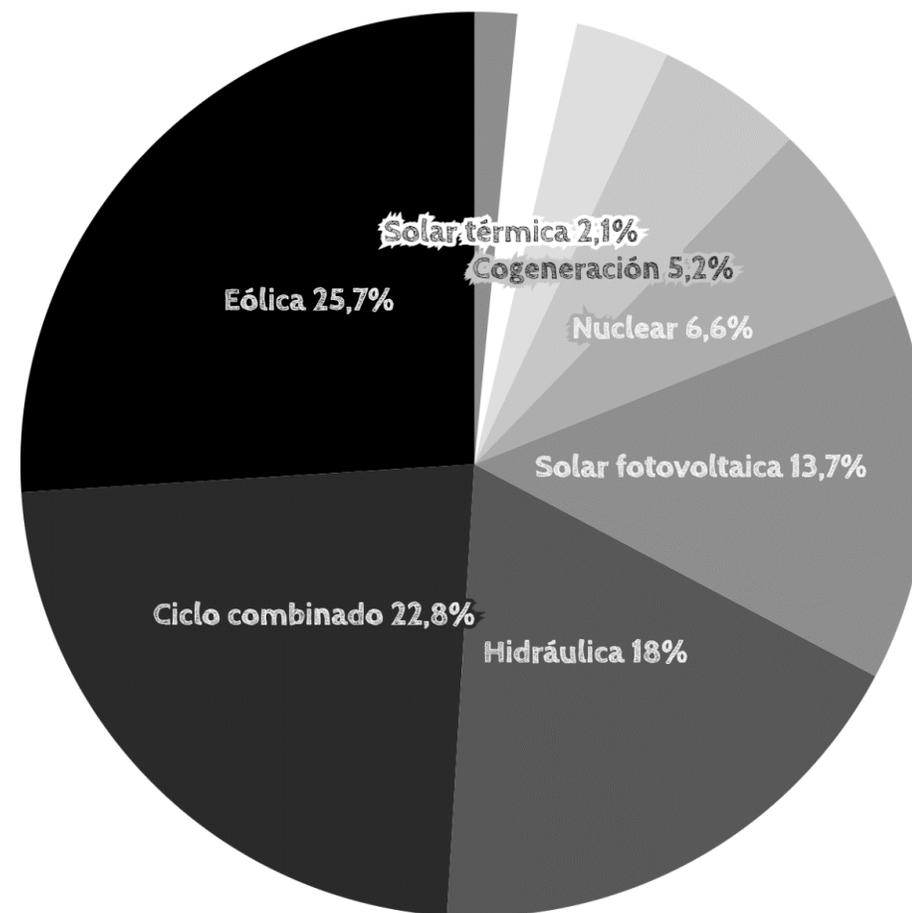
Electricidad renovable

energías hidráulica,
fotovoltaica y eólica

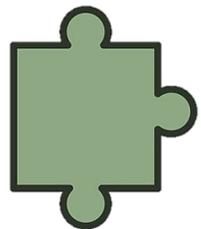
90 %

de la energía renovable
eléctrica en el mundo

Potencia eléctrica instalada España 2021



■ Eólica 25,7% ■ Ciclo combinado 22,8% ■ Hidráulica 18%
■ Solar fotovoltaica 13,7% ■ Nuclear 6,6% ■ Cogeneración 5,2%
■ Carbón 3,3% ■ Solar térmica 2,1% ■ Otras 1,5%



Principales líneas de actuación

Un transporte limpio

30 %

de la energía mundial

Alternativas:

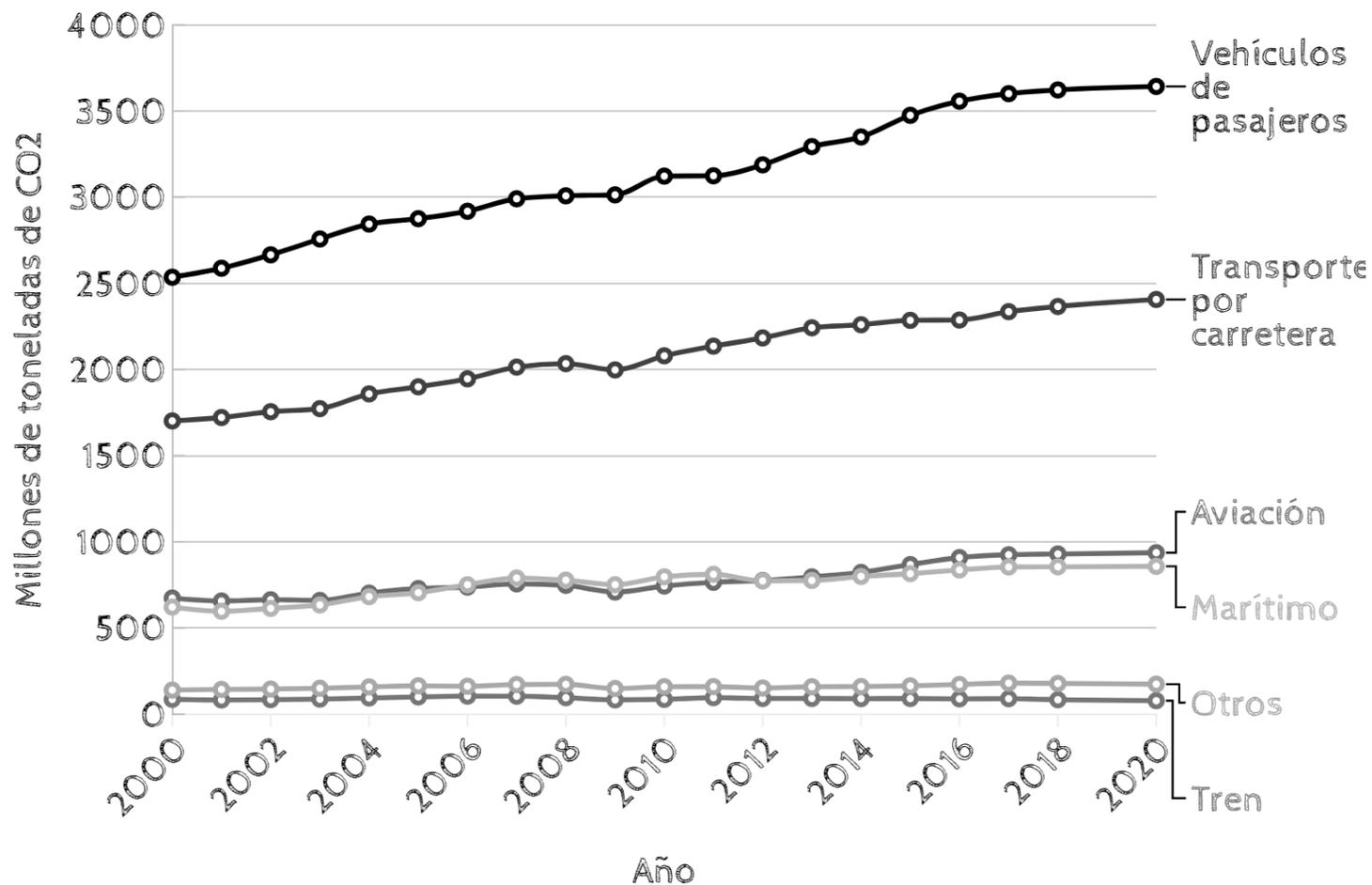
Vehículo eléctrico

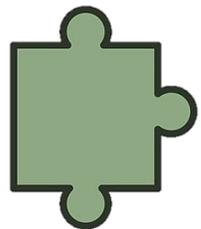
Biocombustibles

Hidrógeno y derivados

Gas natural

Emisiones de CO2 por tipo de transporte





Principales líneas de actuación

Descarbonizar el calor

50 %

de la energía mundial

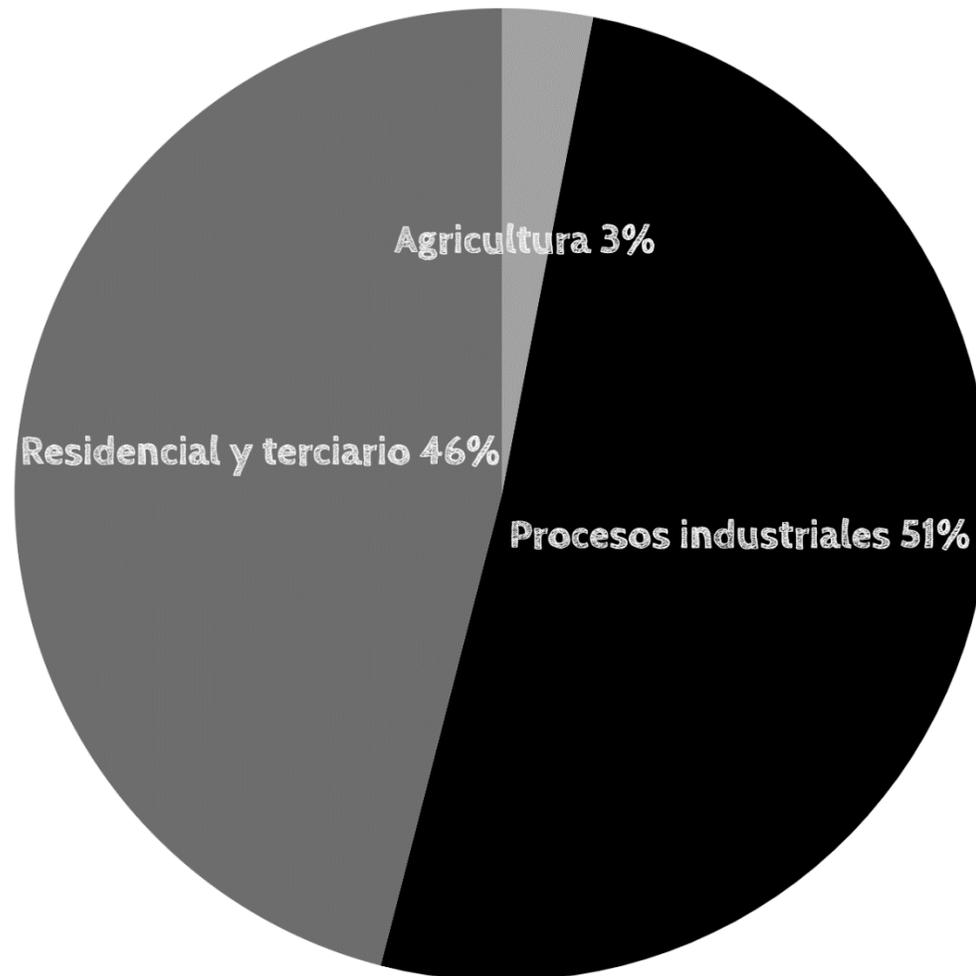
Soluciones:

Combustión renovable

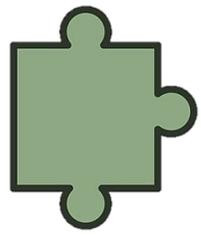
Energía solar térmica

Electricidad renovable

Principales usos del calor



■ Procesos industriales 51% ■ Residencial y terciario 46% ■ Agricultura 3%



Principales líneas de actuación

La cuestión del almacenamiento

Energías renovables no gestionables:

Solar

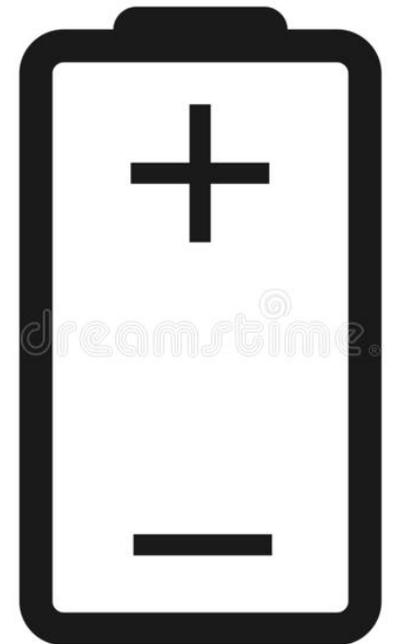
Eólica

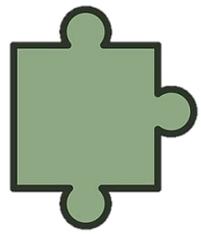
Necesidad de acumulación:

Seguridad de suministro

Nuevo modelo de generación

Bombeo, baterías...





Principales líneas de actuación

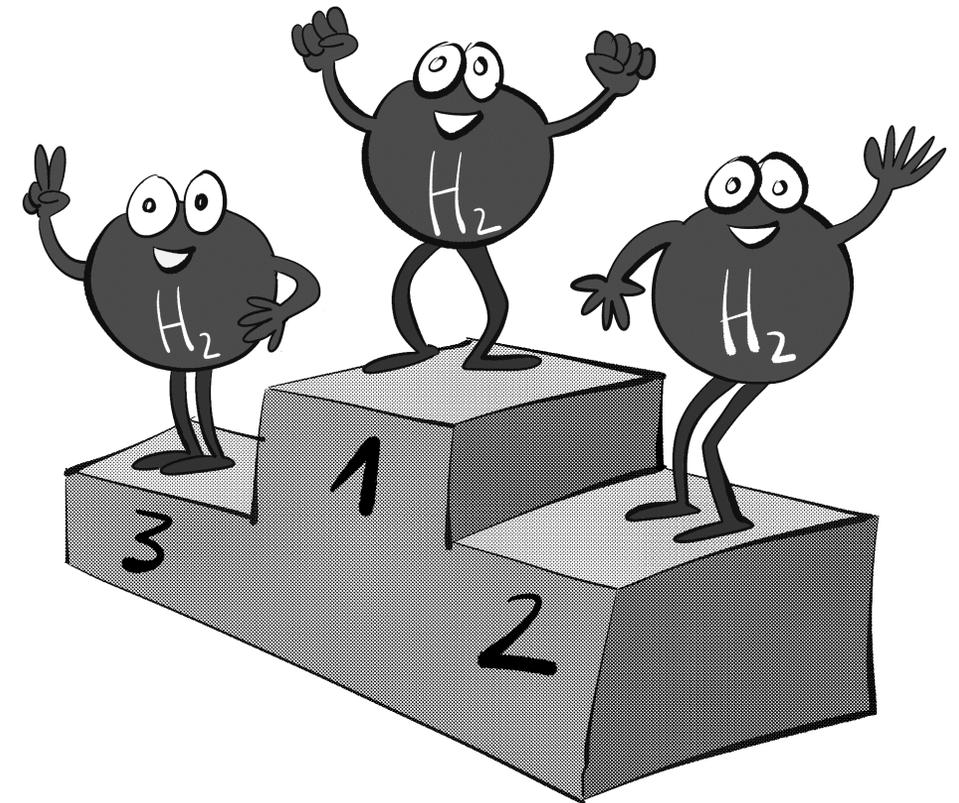
¿Qué pasa con el hidrógeno?

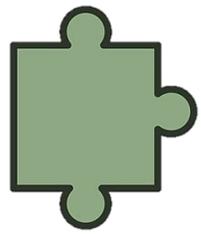
Gran promesa:

Electricidad, calor, transporte, acumulación

Dificultades tecnológicas:

Coste de producción
Almacenamiento y transporte
Medio-largo plazo



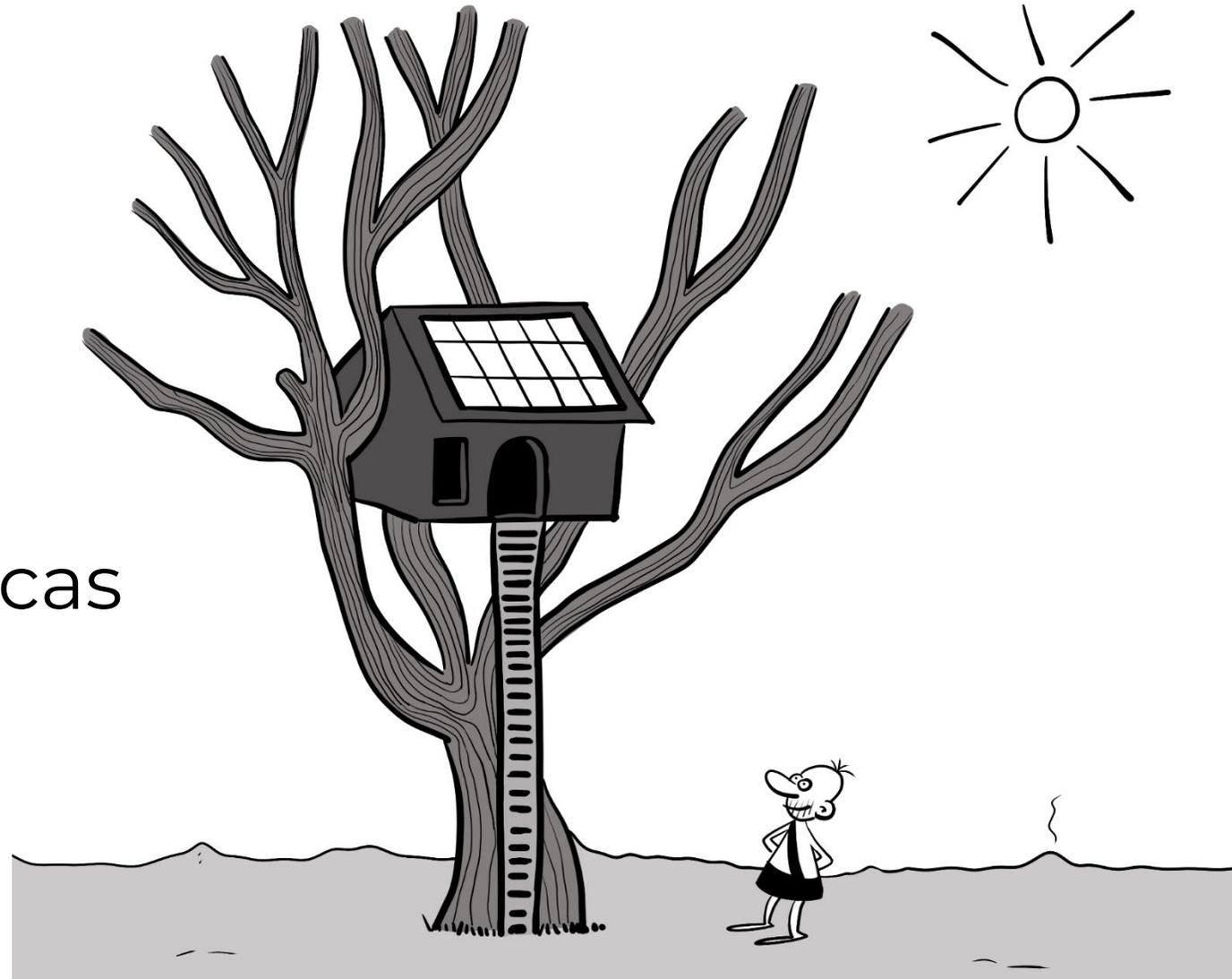


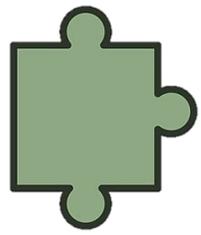
Principales líneas de actuación

Autoconsumo

Cambio de paradigma:

- Facilidad legislativa
- Prosumidor
- Domótica, IoT
- Comunidades energéticas
- Residencial e industrial

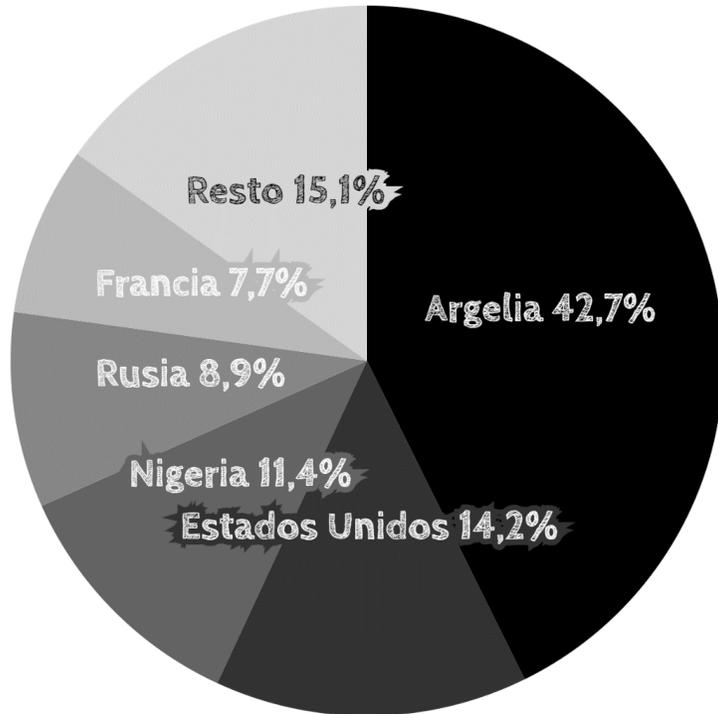




Principales líneas de actuación

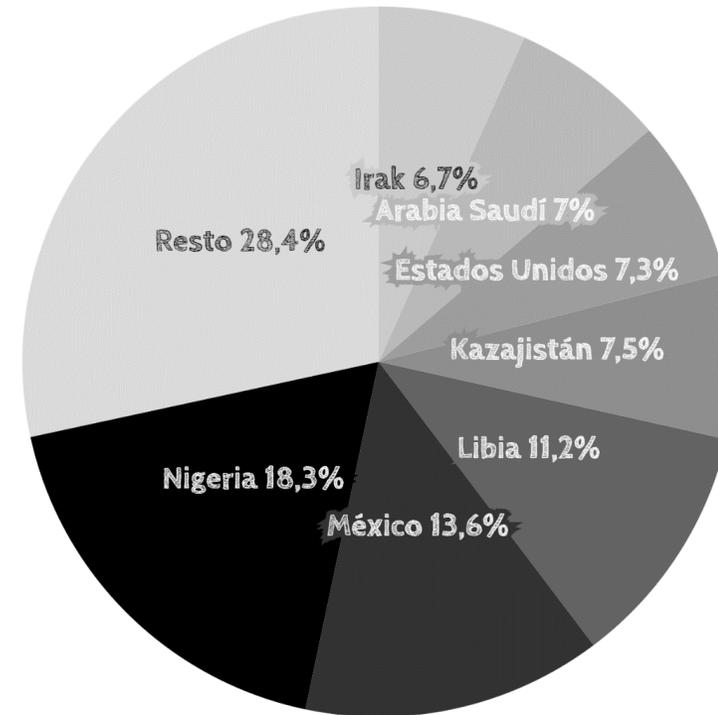
Independencia energética

Importación de gas natural por países en 2021

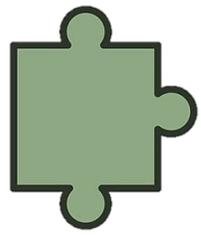


■ Argelia 42,7% ■ Estados Unidos 14,2% ■ Nigeria 11,4%
■ Rusia 8,9% ■ Francia 7,7% ■ Resto 15,1%

Importación de crudo por países en 2021



■ Nigeria 18,3% ■ México 13,6% ■ Libia 11,2% ■ Kazajistán 7,5%
■ Estados Unidos 7,3% ■ Arabia Saudí 7% ■ Irak 6,7%

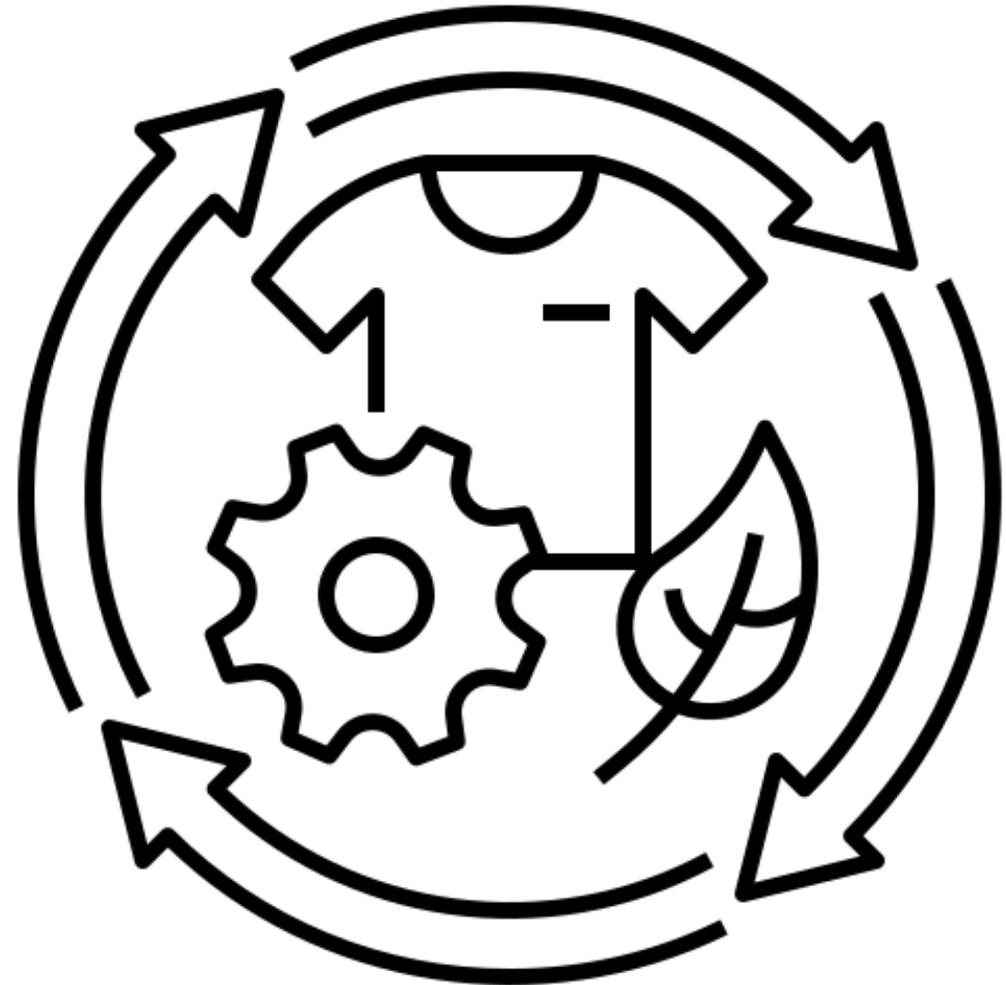


Principales líneas de actuación

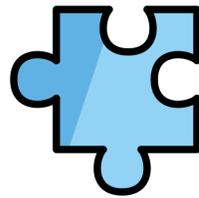
Economía circular

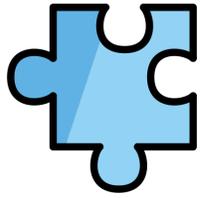
7R

- R**ediseñar
- R**educir
- R**eutilizar
- R**eparar
- R**enovar
- R**eciclar
- R**ecuperar



Retos y oportunidades



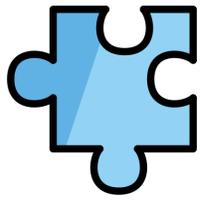


Retos y oportunidades

Oportunidades: Piezas que encajan

En generación:

- España está pasando de ser insignificante en recursos fósiles a ser una potencia mundial en energías renovables.
- Recursos abundantes: sol, agua, viento y biomasa.
- Apuesta decidida a nivel político.
- Conocimiento de las tecnologías renovables y gran parte de la cadena de valor a nivel nacional. Ejemplos de industria solar térmica, fotovoltaica y eólica (onshore y próximamente offshore).



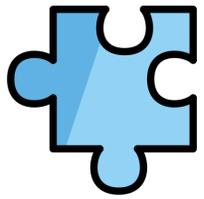
Retos y oportunidades

Oportunidades: Piezas que encajan



En demanda:

- Políticas de incentivo de la demanda: Centros de datos, industria electrointensiva, vehículos eléctricos, producción de H₂ verde...
- Flexibilidad de la demanda: agregadores de demanda, autoconsumo, comunidades energéticas...
- CAES: Certificados de ahorro energético.



Retos y oportunidades

Oportunidades: Piezas que encajan



En transporte:

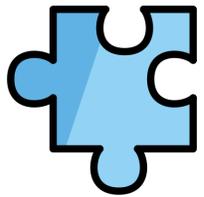
Infraestructuras energéticas sólidas y profesionales bien preparados:

Eléctricas:

- Integración de energías renovables en la red eléctrica. REE referente mundial.
- Amplio conocimiento en redes inteligentes.

Gasísticas:

- 7 regasificadoras operativas, gran rapidez de adaptación de GN a GNL.
- Industria del refino robusta y bien posicionada a nivel mundial.
- Enagas liderando las iniciativas de infraestructuras de hidrógeno.



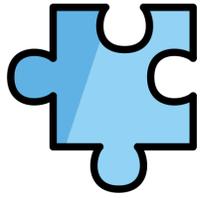
Retos y oportunidades

Oportunidades: Piezas que encajan

En almacenamiento:

La gran pieza que falta para flexibilizar la generación y la demanda:

- Prioridad a nivel nacional y europeo.
- Coordinada con las previsiones de nuevas generaciones y demandas.
- Respuesta al almacenamiento a corto, medio y largo plazo.
- Combinación de tecnologías: almacenamiento químico, térmico, mecánico.

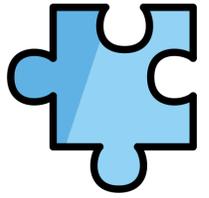


Retos y oportunidades

Retos: Piezas que no encajan tan bien

En generación:

- Cambios normativos frecuentes. Oposición local.
- Precios cero o negativos en periodos con mucha irradiación solar (8,9% horas en 2024).
- Incertidumbres en las estimaciones de producción.
- Necesidad de respaldo: nuclear, ciclos combinados...
- Desarrollo de la eólica offshore flotante. Falta de marco legal, conflicto de intereses con la industria pesquera, impactos...



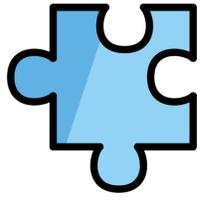
Retos y oportunidades

Retos: Piezas que no encajan tan bien



En demanda:

- Incumplimiento de las expectativas de demanda: velocidad de implementación del vehículo eléctrico, bombas de calor, asentamiento de nueva industria electrointensiva.
- Sectores de difícil descarbonización: acero, cemento, cerámico, químico, plásticos...
- Incertidumbres en el sector del transporte por carretera: competición entre tecnologías, dificultades de recarga eléctrica en poblaciones urbanas, zonas de bajas emisiones...



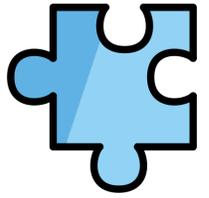
Retos y oportunidades

Retos: Piezas que no encajan tan bien



En transporte:

- Grandes inversiones dependientes de financiación europea.
- Largos tiempos de ejecución, mayores que los ciclos políticos.
- Cuello de botella de los puntos de acceso a la red eléctrica. Concursos de capacidad.
- Limitaciones tecnológicas, en materiales, despliegue de sensórica, inmadurez o falta experiencia.



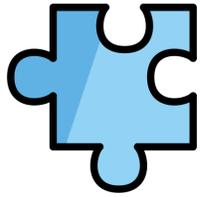
Retos y oportunidades

Retos: Piezas que no encajan tan bien



En almacenamiento:

- Tecnologías no maduras o no rentables.
- Grandes costes de inversión sin un modelo claro de negocio.
- Pérdidas energéticas en la transformación y almacenamiento.



Retos y oportunidades en el Besaya

En generación (en Cantabria):

- ✓ Recursos de viento, biomasa, agua y desnivel: Proyectos eólicos, plantas de biogás, ampliación central de bombeo de Aguayo (generación y almacenamiento).
- ✓ Comunidades energéticas, autoconsumo.

En demanda:

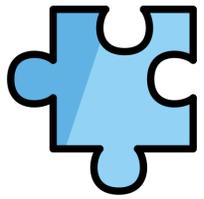
- ✓ Proyectos industriales electrointensivos. (Besaya H₂, Litio verde, Solvay...)
- ✓ Despliegue vehículo eléctrico y bombas de calor.
- ✓ Certificados de ahorro energético (CAE).

En transporte:

- ✓ Proyectos de infraestructuras de transporte de H₂ (H₂Med, Plataforma del H₂ de Cantabria).
- ✓ Refuerzo de líneas y nudos eléctricos. Gestión dinámica, Smart grids (EdP, Viesgo).

En almacenamiento:

- ✓ Almacenamiento de H₂ (cavidades salinas de Polanco).
- ✓ Fomento del autoconsumo con baterías.
- ✓ Proyectos de aire comprimido o licuado.



Retos y oportunidades en el Besaya

H2Med:

Actividad: Corredor de H₂ verde.

Capacidad de exportación: 2 Mt/año para 2035.

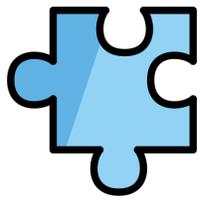
Inversión: ~ 2.500 M€ (sólo las interconexiones CelZa y BarMar).

Comienzo actividad: Principios década 2030.

Especificaciones:

- 3 interconexiones internacionales: CelZa (Portugal-España), BarMar (España-Francia) y Medelsheim (Francia-Alemania).
- 5 transportistas nacionales de gas.
- 5.500 km de hidrodutos (35% reutilizados).
- Parte española:

	CelZa	BarMar	Enagas
Longitud (km)	248	450	2.750 (30% reutilizado)
Presupuesto (M€)	350	2.135	4.670



Retos y oportunidades en el Besaya

H2Med:



Fuerte apoyo institucional. Proyecto de Interés Común (PIC) de la UE.



Gran interés generado. 168 empresas y 528 proyectos (85 y 393 en España). Resultados del CFI (10.02.2025)



Fuerte inversión, más de 7.100 M€ sólo para la parte española.



Prolongados tiempos de ejecución.
Falta de concreción y posibles retrasos.

Calendario del proyecto



2025

Solicitud de ayudas CEF-E para la construcción + decisión de CEF-E para la construcción de H2med.

2026

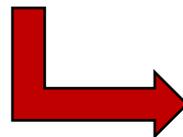
Validación del mecanismo de financiación CEF.E para la construcción y decisión definitiva sobre la inversión en esta última. Publicación de la segunda lista de PIC.

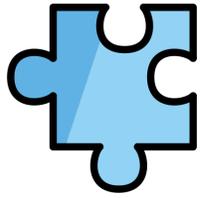
2027-2029

Implementación: ingeniería, gestión de permisos, compras, y construcción.

Principios de la década de 2030

Fecha de inicio.





Retos y oportunidades en el Besaya

Almacenamiento H₂ en Polanco:

Actividad: Almacenamiento geológico de H₂

Capacidad: 335 GWh.

Inversión: ~ 580 M€.

Comienzo actividad: Sin determinar.



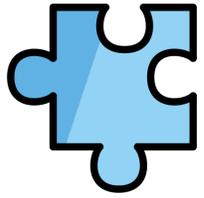
Empleo de cavidades salinas: características favorables para el almacenamiento, plasticidad para el autosellado, experiencia previa con GN.



Localización estratégica para el proyecto H2Med.



En fase muy preliminar. Varios interrogantes: viabilidad tecnológica, cercanía a poblaciones, tiempos de ejecución.



Retos y oportunidades en el Besaya

Besaya H2:

Actividad: Producción de H₂ mediante electrólisis.

Potencia: 500 MW.

Inversión: ~ 850 M€.

Comienzo actividad: 2028



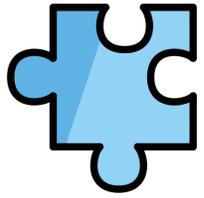
Situación geográfica estratégica: acceso a infraestructuras eléctricas y agua.



Demanda de H₂: Exportación a través del puerto de Santander. Posible sinergia con el proyecto H2Med y con consumidores locales de calor industrial.



Fuerte inversión, elevado coste actual del H₂.



Retos y oportunidades en el Besaya

Lifthium Energy:

Actividad: Refino de hidróxido de litio.

Producción: 50.000 t/año.

Inversión: ~ 480 M€.

Comienzo actividad: 2030



Empresa ya operando en Torrelavega (Bondalti).



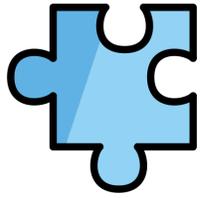
Previsión de aumento de demanda de litio para baterías de vehículos eléctricos.



Inmadurez tecnológica e incertidumbre de financiación.



Horizonte temporal incierto por el retraso en las previsiones de ventas de vehículos eléctricos.



Retos y oportunidades en el Besaya

Caldera de biomasa Solvay-Enso:

Actividad: Cogeneración vapor-electricidad.

Potencia: 50 MWe.

Inversión: ~ 150 M€.

Comienzo actividad: 2027



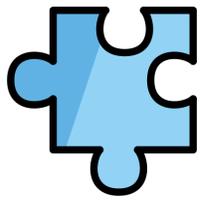
Proyecto estratégico para la descarbonización industrial de la Región.



Acceso a financiación PERTE y CAES.



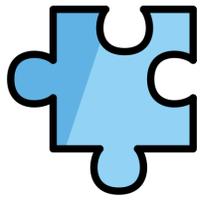
Acceso a suficiente cantidad de biomasa para la sustitución de carbón.



Retos y oportunidades en el Besaya

Resumen:

PROYECTO	ESTRATÉGICO	FINANCIACIÓN	MADUREZ	TIEMPO
H2Med				
Almacenamiento Polanco				
Besaya H2				
Lifthium Energy				
biomasa Solvay				



Retos y oportunidades en el Besaya

Conclusiones:



Saber interpretar las siguientes necesidades de la transición energética paso por paso, sin empezar por el final. Alinear el proyecto o idea de negocio con las piezas que encajan.



Estimar bien los tiempos de implantación y las expectativas de generación y demanda. Huir del pensamiento mágico.



Entender correctamente la escala del reto:
Ejemplo consumo H_2 vs CH_4 en 2023: 11,6 EJ H_2 y 143,9 EJ de CH_4 . Factor x12.



Estar al día: Formación, directivas, IDAE, foros, plataformas, webminars. Actualización empresarial con las políticas ambiental, social y de gobernanza (pilares ASG).

BESAYA FUTURA

SEZ Torrelavega

TRANSICIÓN energética en el Besaya

MUCHAS GRACIAS

Viernes 21 de febrero de 2025

Pablo Castro Alonso

Dpto. Ingeniería Eléctrica y Energética

Universidad de Cantabria



Escuela Politécnica de
Ingeniería de Minas y Energía



Observatorio
Transición Energética

Jean Monnet
UC

