



Instituto Geológico y Minero de España (IGME, CSIC)

# Captura, uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub>

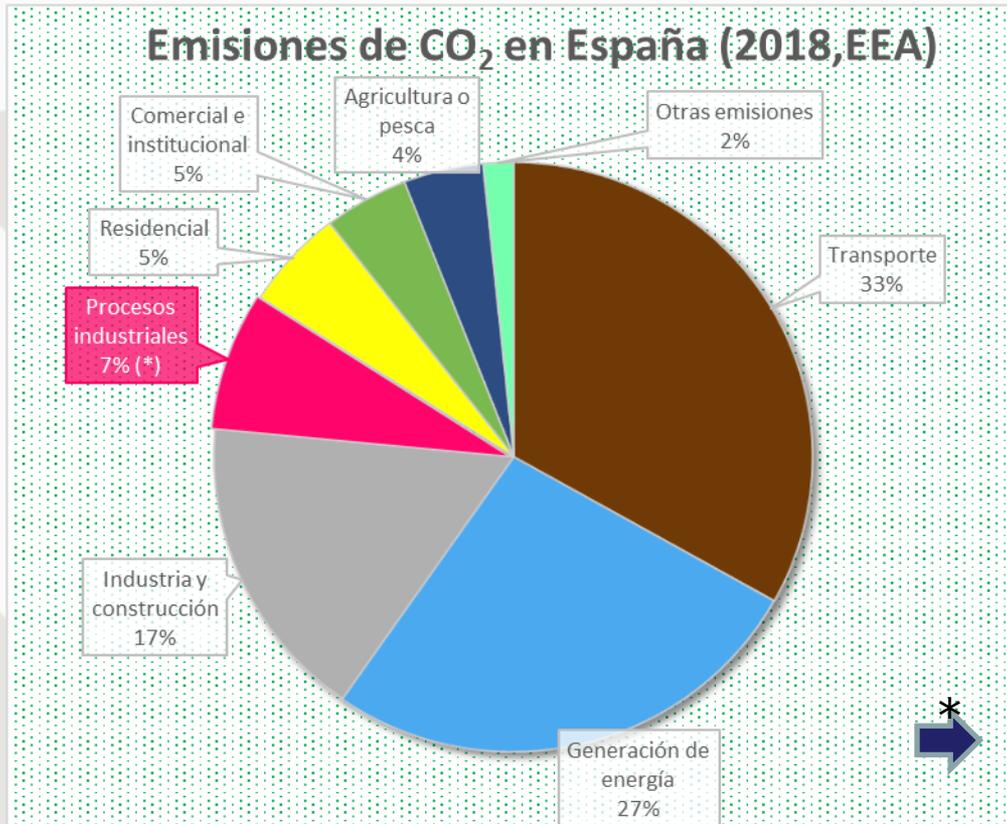
Estrategias de descarbonización y eficiencia  
energética en el sector del acero y del aluminio

25 mayo 2022

Paula Canteli, Dr. Ingeniera de Minas  
Grupo de GeoEnergía

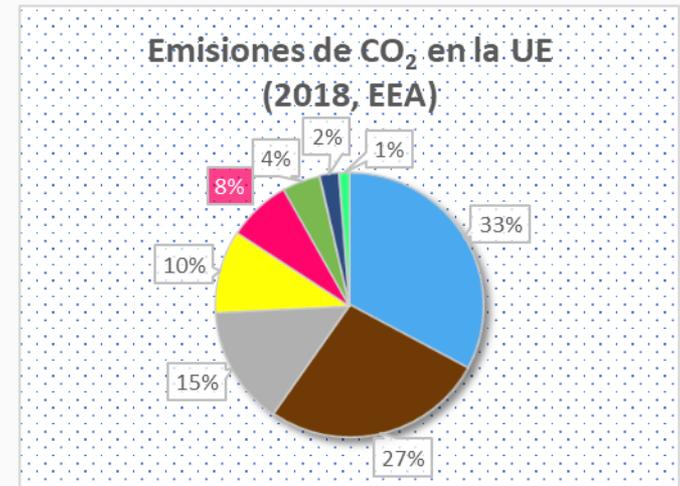
Dpt. Recursos Geológicos para la Transición Ecológica

Emisiones de CO<sub>2</sub>



Suma desde fuentes puntuales (~50%): 137 Mt

(\*) INDEPENDIENTE DE LA FUENTE DE ENERGÍA UTILIZADA: cementeras, siderurgia, petroquímicas, papel, ...



Suma desde fuentes puntuales (55%): 1685 Mt

351,562,704 acres

Para evitar CO<sub>2</sub> SOLO de generación de energía (27%) ...

**~105.000 MW potencia Instalada\***

Wind turbines running for a year

**359.189 km<sup>2</sup>**

acres of U.S. forests in one year

**3,7 veces la potencia instalada en España**  
(\*rendimiento: 0,356)

**61,5% de la Península Ibérica**

\* <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

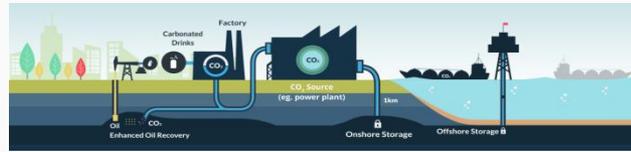
# Mix de tecnologías contra el cambio climático



Eficiencia energética (edificios y procesos)



Renovables



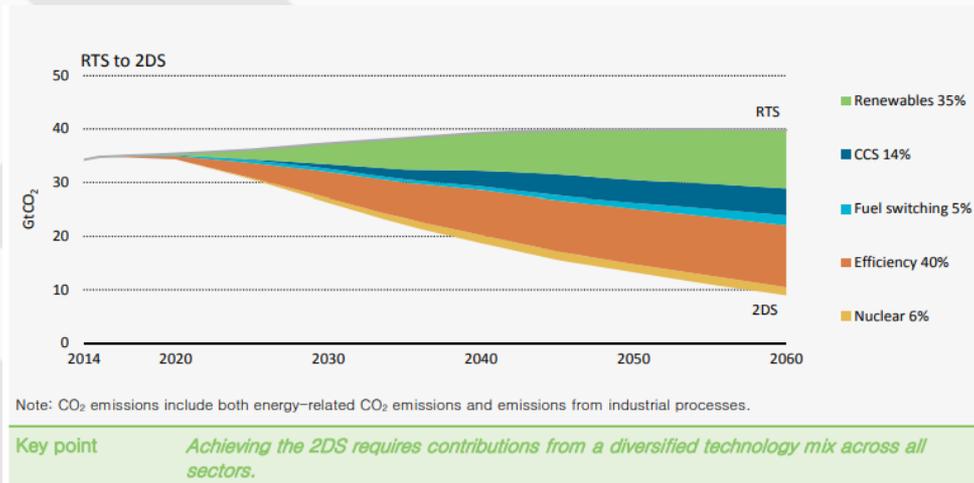
CO<sub>2</sub> Captura, transporte, uso y almacenamiento (CCS)



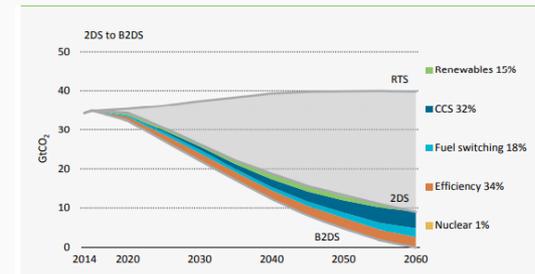
Energía nuclear



fuel switching (Electrificación, H2...)

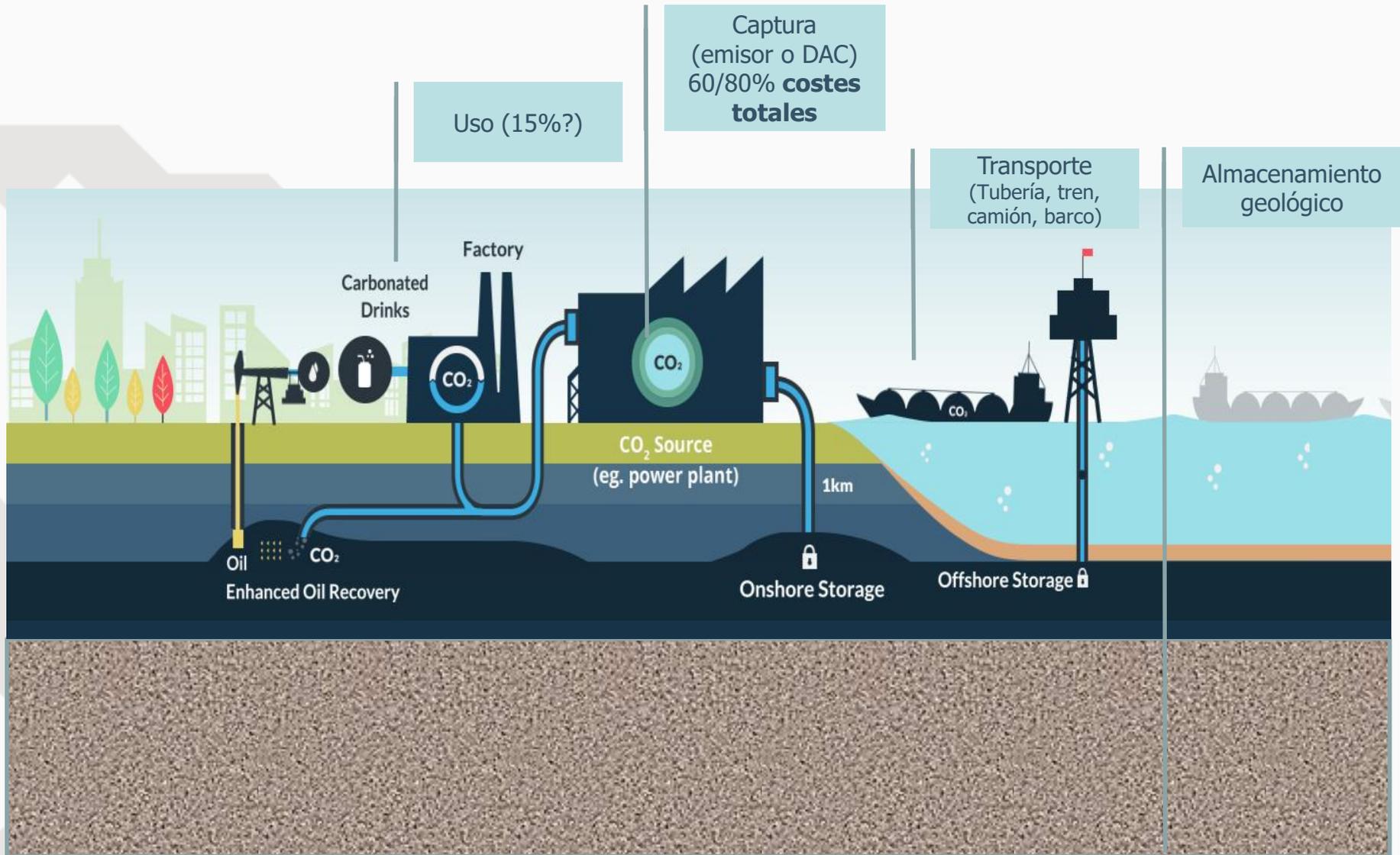


\* EIA, Energy technology perspective, 2017



2DS: objetivo 2C en 2060  
Adicional B2DS: para BAJAR de 2C, se necesita un esfuerzo extra de CCS: icasi hasta el **20%**!

# Captura, transporte, uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub>



## Tecnología madura

¿Mito o realidad?

### GLOBAL CCS FACILITIES



### Longship CCS (Captura+Northern Lights) (Noruega, 2024)



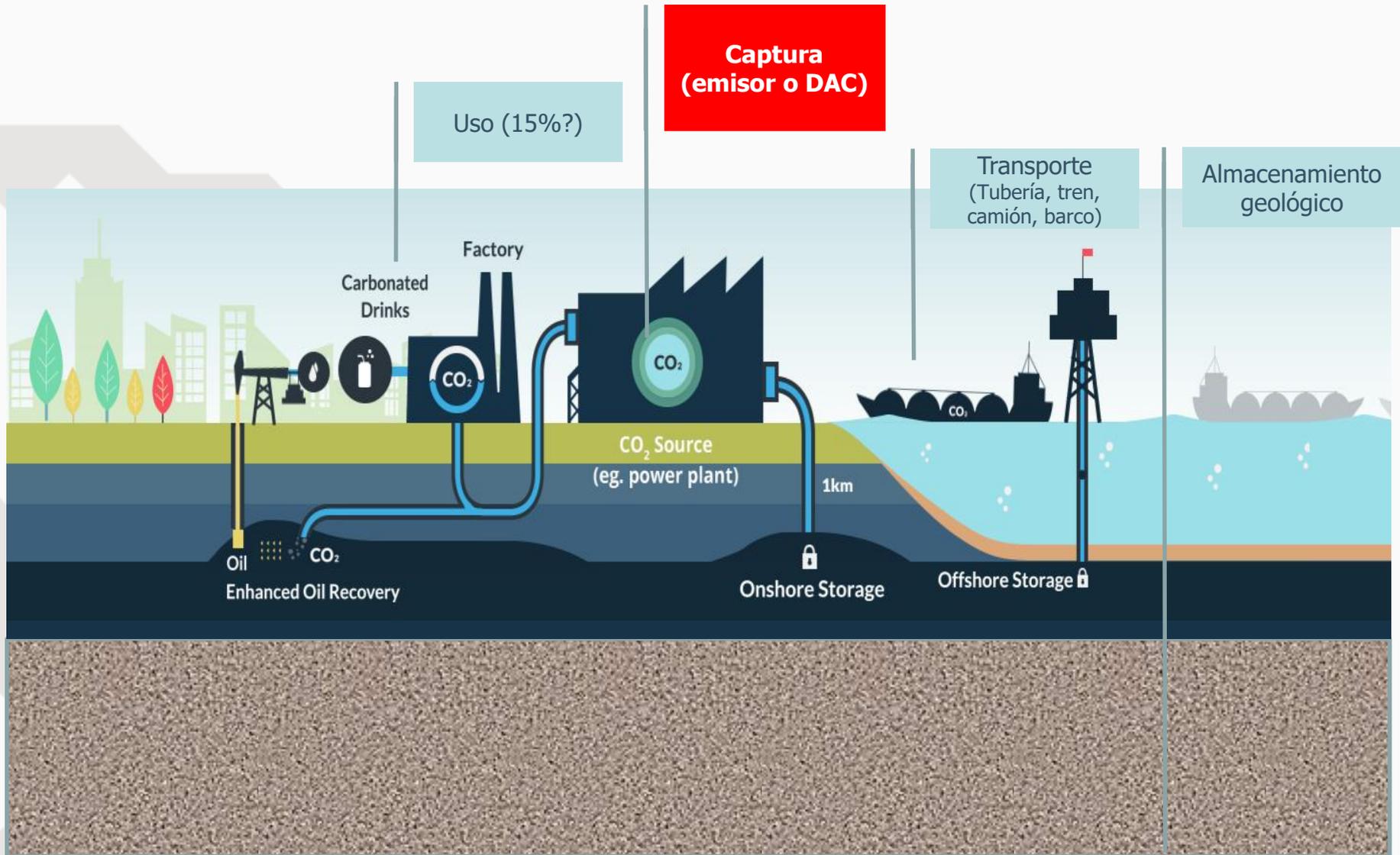
\*Fuente: The CCS Global Institute

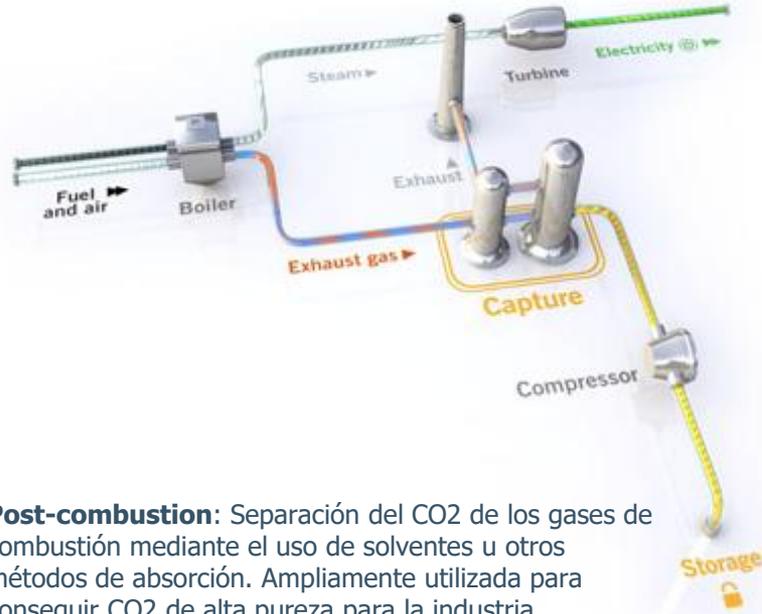
- Captura en cementera e incineradora (aprox 0,4+0,4 MMton/year)
- Transporte CO<sub>2</sub>-liq (puerto a puerto) + 110 km tubería hasta pozo
- Almacenamiento (offshore) a 2600m profundidad

**FID:** aprobada (Shell, Total & Equinor)

**Inversión estimada:** 15 BNOK (aprox. 1500 MMEuros) , 25 años, 80% Gob.

\*Fuente: <https://ccsnorway.com/>





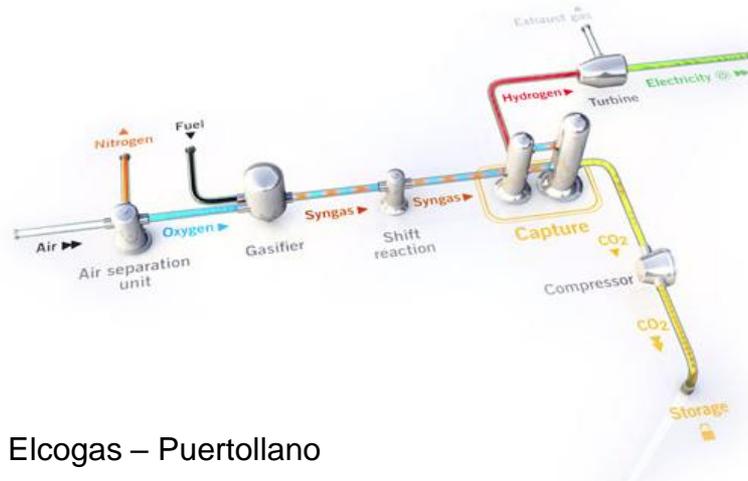
**Post-combustion:** Separación del CO2 de los gases de combustión mediante el uso de solventes u otros métodos de absorción. Ampliamente utilizada para conseguir CO2 de alta pureza para la industria alimentaria, bebidas carbónicas y cerveza, entre otras.



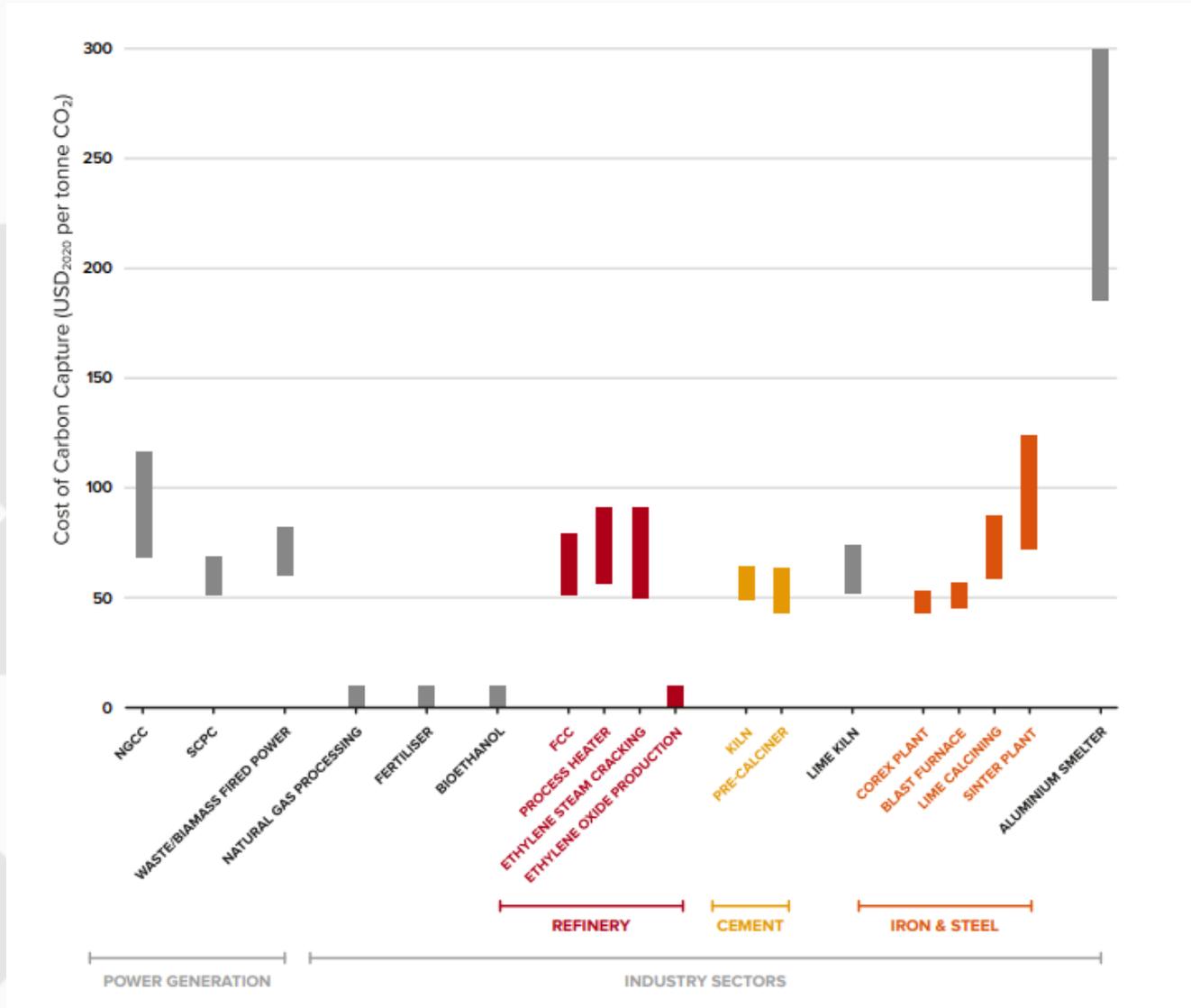
Ciuden

**Oxy-combustión:** La combustión se realiza en presencia de oxígeno por lo que los gases producidos son una mezcla de CO2 y vapor de agua, fácilmente separables.

**Pre-combustión:** requiere pasos intermedios en el que el combustible es gasificado en presencia de oxígeno obteniendo una mezcla de CO2 e hidrógeno. El hidrógeno es separado y utilizado como combustible y el CO2 transportado. Sólo válido para centrales de nueva construcción.

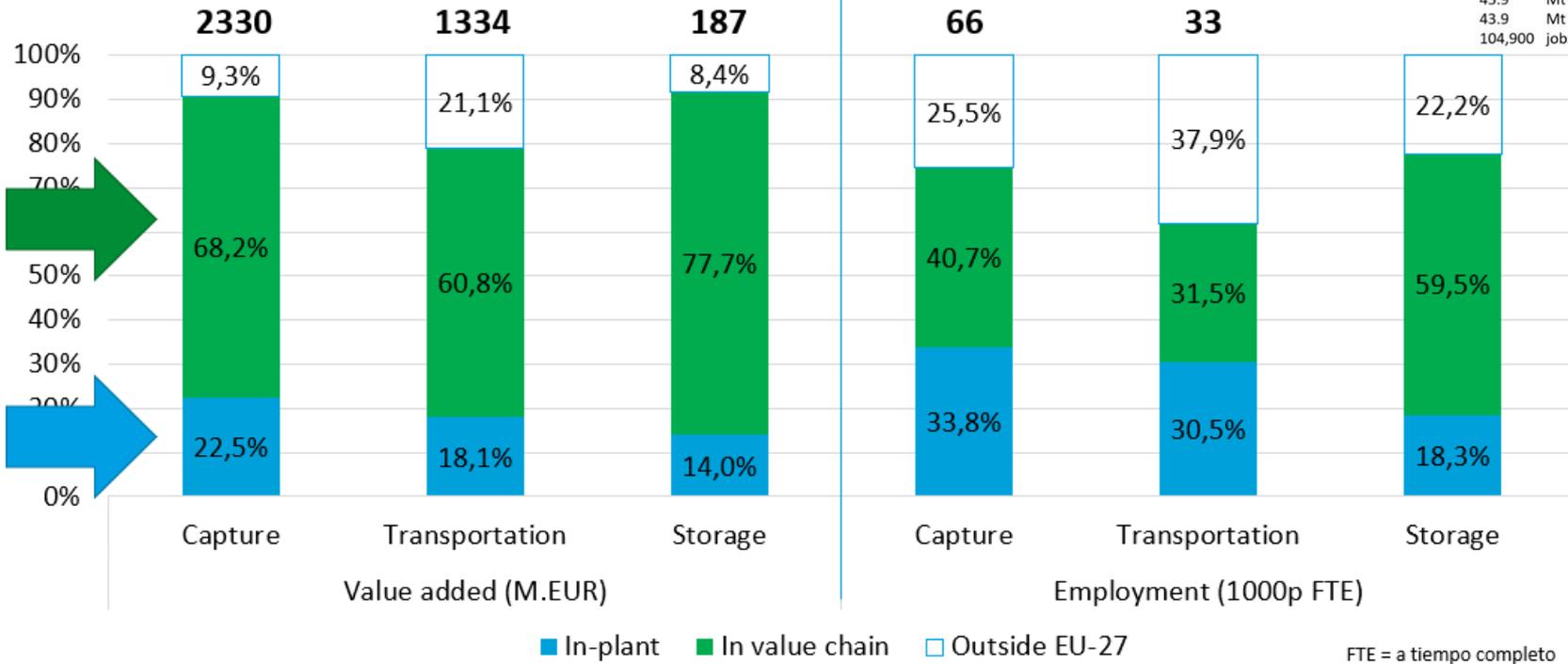
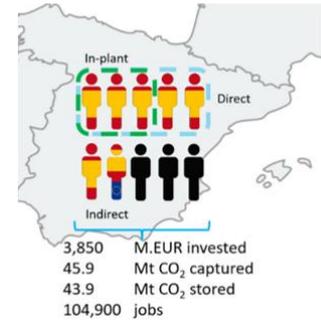


Elcogas – Puertollano



Tecnology readness and costs of CCS, Global CCS Institute, Marzo 2021

# Cadenas globales de valor





80 bar, 30° C

(Photo: IAEGHG, Mars 2006)

Transporte de CO2 basado en bien conocido transporte de fluidos: normativa específica?



7/9 bar, -50° C



17 bar, -30° C

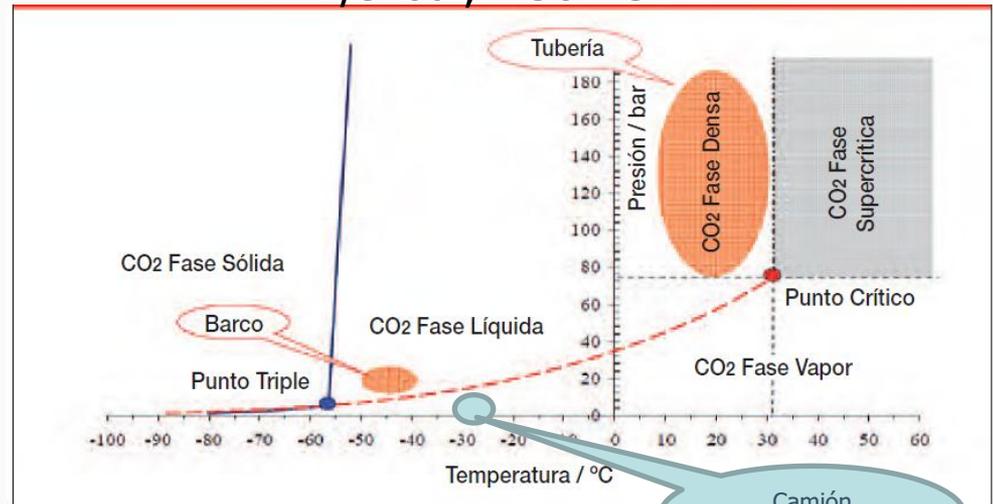
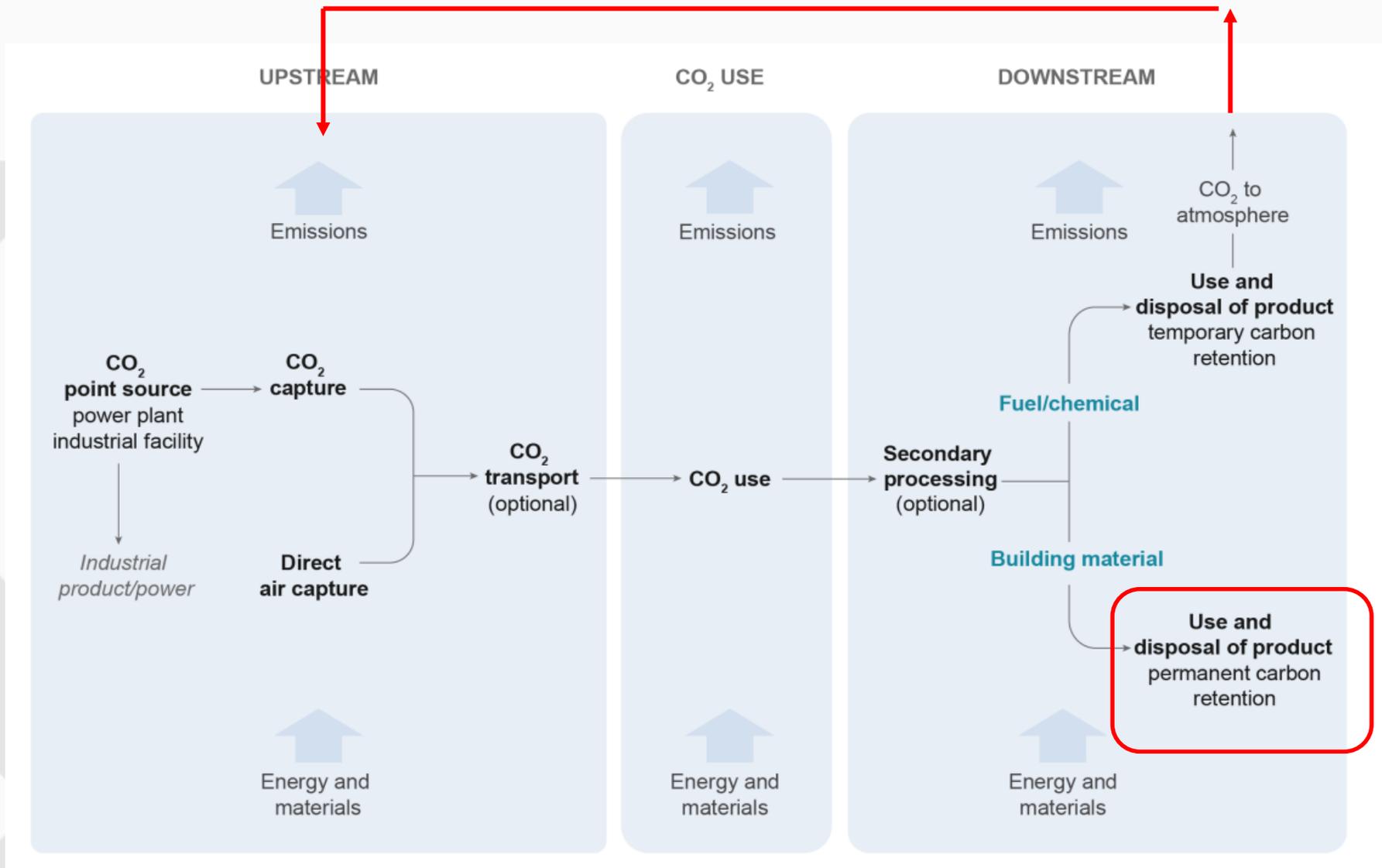
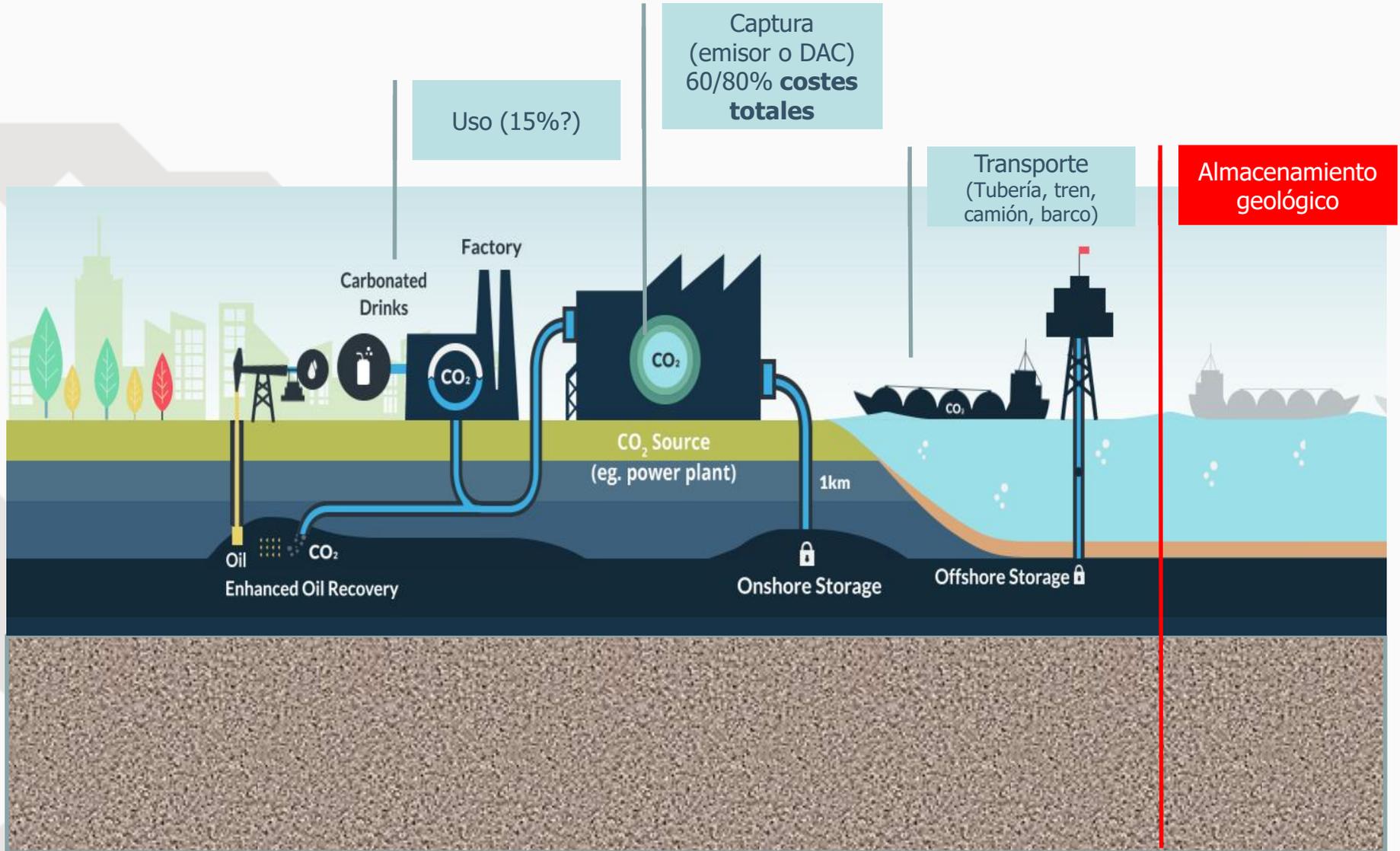


Diagrama de fases del CO2 (Newcastle University, 2008).



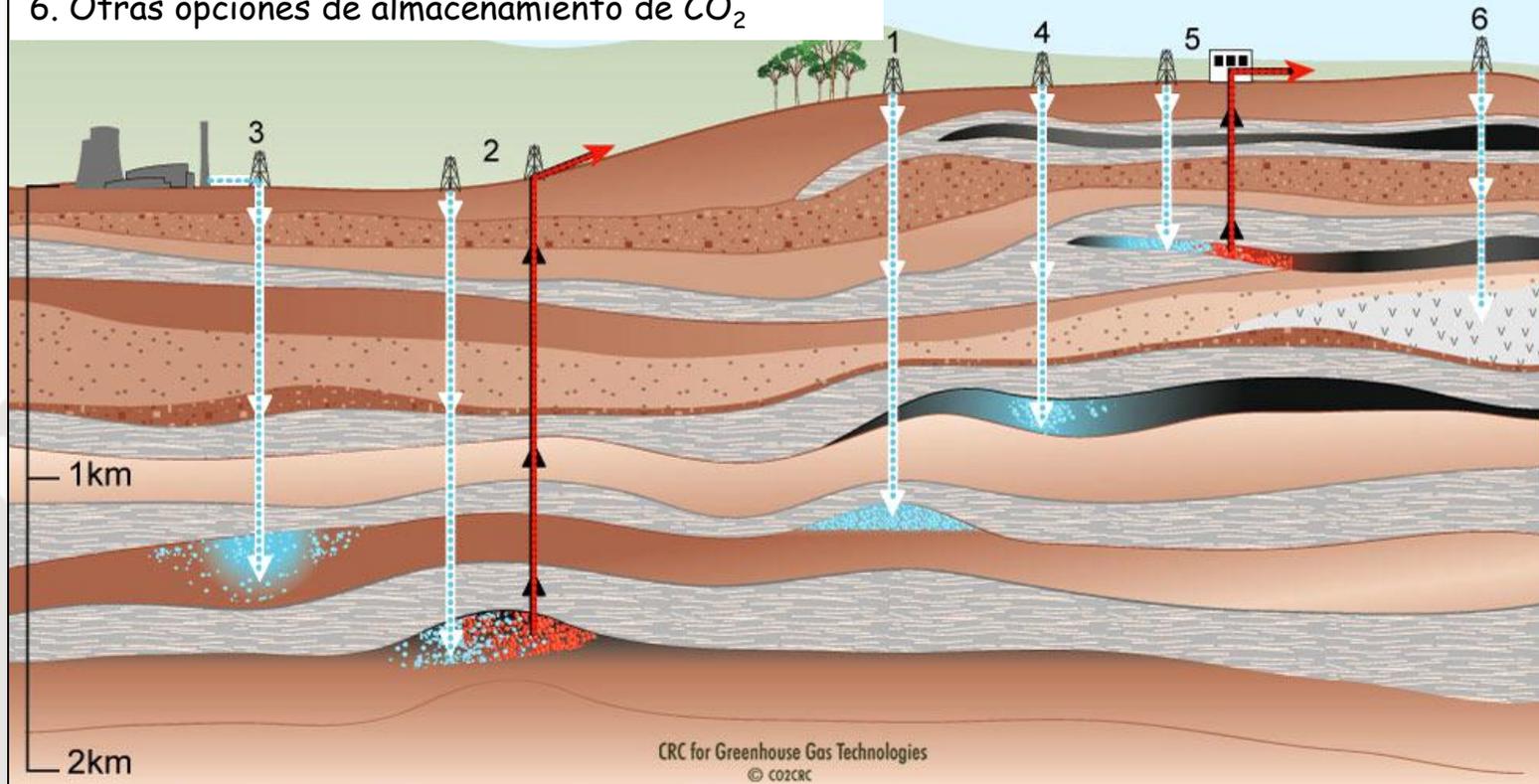


# Captura, transporte, uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub>

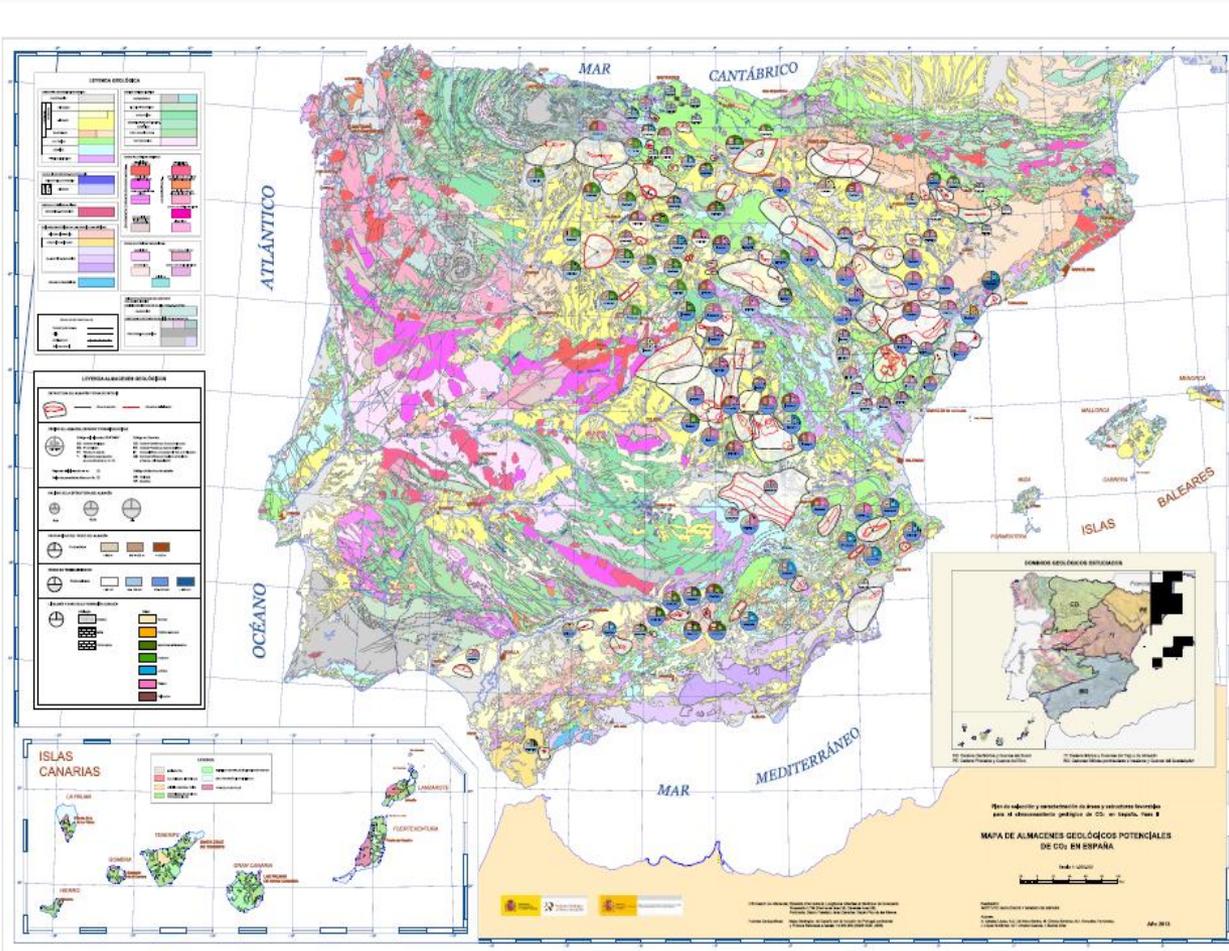


1. Reservorios de petróleo y gas agotados
2. Uso del CO<sub>2</sub> de para la recuperación de petróleo
3. Acuíferos salinos profundos
4. Capas de carbón profundas no explotables
5. Uso del CO<sub>2</sub> para la recuperación de metano
6. Otras opciones de almacenamiento de CO<sub>2</sub>

 Petróleo y gas  
 Inyección de CO<sub>2</sub>  
 CO<sub>2</sub> almacenado

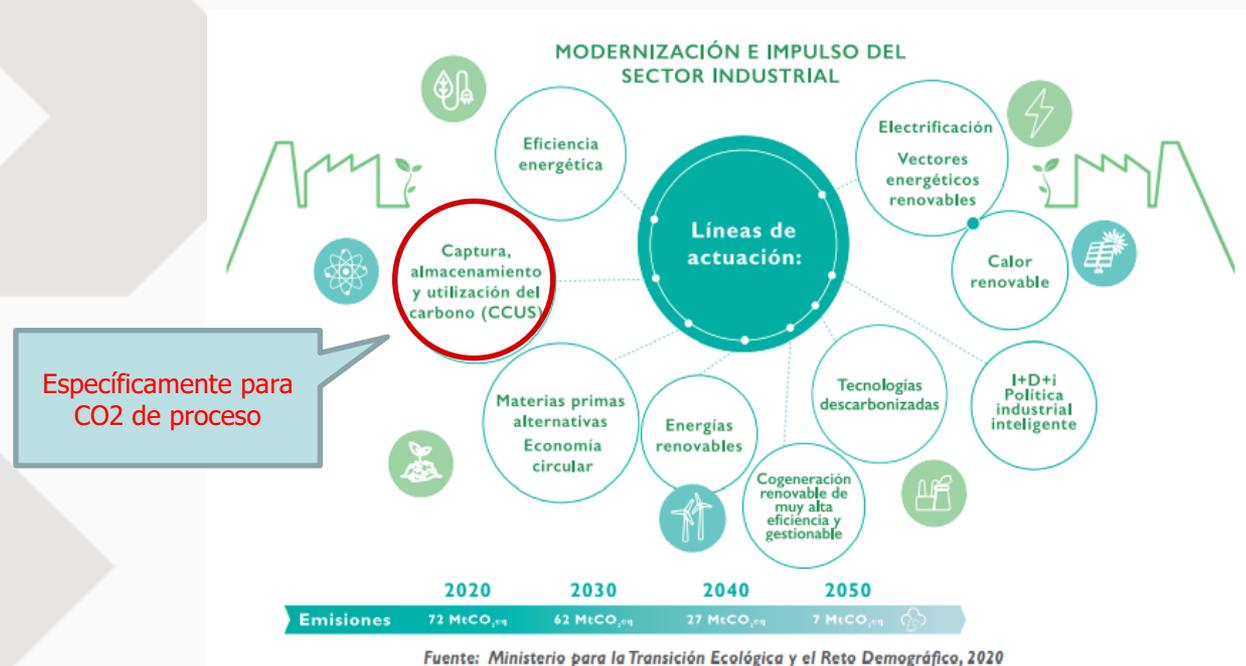


## Potencial almacenamiento geológico en España



- Identificadas 103 estructuras (onshore) con potencial para almacenar CO<sub>2</sub>.
- Revisión del cálculo de capacidades según información actualizada.
- Pre-seleccionar aquellas que por capacidad y distancia podrían ser de interés para cada planta.
- Descripción de cada estructura (sello y formación almacén) según análisis estructural y sedimentológico.

- Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono (5 de Junio 2009)
- Ley 40/2010 de 29 de diciembre relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono



## El futuro de los hornos altos de Veriña

### Horno alto **A**

Arcelor baraja dos rutas. O adoptar alguna de las nuevas tecnologías que ensaya el grupo o será sustituido por uno eléctrico.

### Horno alto **B**

La siderúrgica ya desarrolló un sistema para, tomando el gas de las baterías de coque, recortar sus emisiones drásticamente.

Mayo 2022 comienza construcción de planta de **captura de CO2**

Hornos altos de ArcelorMittal en Veriña (Gijón). | Juan Plaza

- ❖ CAUC tren de tecnologías para evitar la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera procedente de combustibles y de **CO<sub>2</sub> de formación necesarias para alcanzar el reto de cero emisiones en 2050.**
- ❖ Existen desarrollos comerciales en todo el mundo y en fuerte desarrollo en Europa (Mar de Norte) tipo clúster (varias industrias y un almacén).
- ❖ Captura es la que supone mayor inversión y proporciona mayor valor añadido (personal y valor indirecto) y donde se concentra actualmente el mayor esfuerzo.
- ❖ Amplias posibilidades para el desarrollo de usos nuevos o mejorados.
- ❖ Existe potencial para almacenamiento geológico en España y hay un enorme interés por la industria PERO falta apoyo político.

# ¡Gracias!



Instituto Geológico  
y Minero de España

IGME-CSIC