



10° Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

SD-14. Endesa ante el reto del cambio climático, un compromiso de futuro. Organizada por Endesa

Captura y Almacenamiento Geológico de CO₂

Juan Carlos Ballesteros. Endesa



Jueves, 25 de noviembre de 2010

CCS – CAPTURA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CO₂

CONAMA10

Congreso Nacional del Medio Ambiente

Madrid 25 Noviembre 2010



- 📁 **Introducción CCS (Captura, Transporte y Almacenamiento)**
- 📁 **Situación actual de las Tecnologías CCS**
 - 📁 **Captura de CO₂**
 - 📁 **Transporte**
 - 📁 **Almacenamiento**
- 📁 **Experiencia CCS de Endesa**

Objetivo: Limitar incremento de temperatura $\leq 2^{\circ}\text{C}$ en 2050

Principios

Desarrollo sostenible

Mix energético

Objetivos

2015

- Construcción de hasta 12 plantas industriales de demostración, con combustibles fósiles y sistemas de captura de carbono

2020

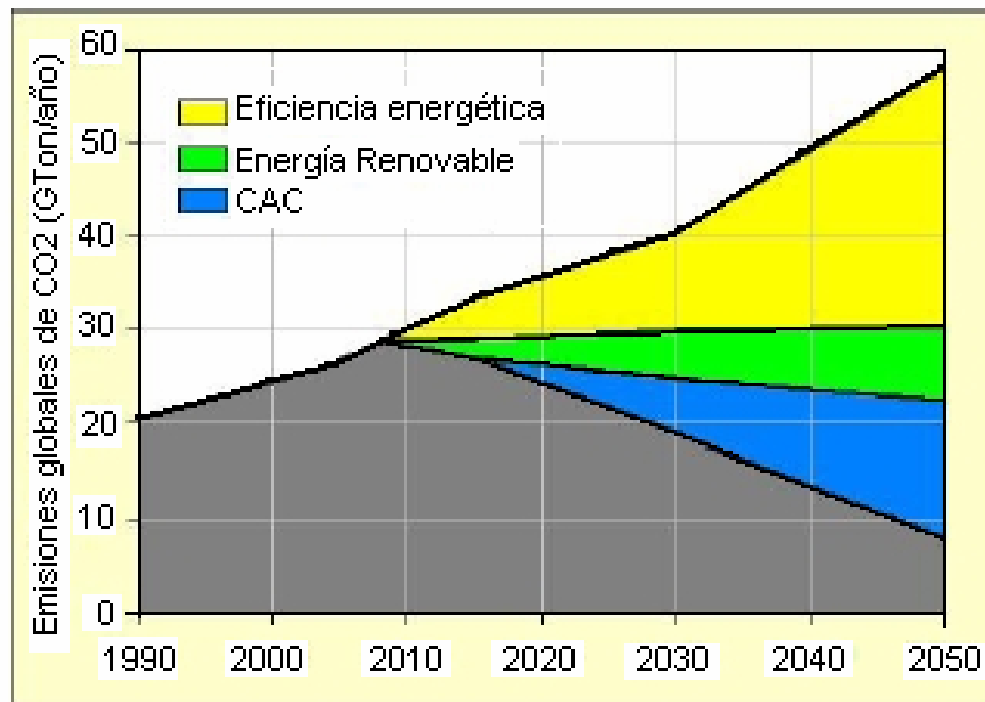
- Incremento de la eficiencia energética en un 20%.
- Reducción de las emisiones de CO₂ en la UE en un 20% (vs 1990)
- Antes de 2020 las plantas que se construyan deberán estar preparadas para instalar sistemas de captura y almacenamiento de carbono (CCS).
- Después de 2020 las plantas de combustibles fósiles tendrán sistemas de CCS.
- Aportación de las renovables al mix energético: 20%.

2050

- Objetivo global de reducción de las emisiones de CO₂, respecto a 1990, de un 50%; en los países industrializados reducción en un 60-80%.
- Mix basado en renovables, carbón sostenible, hidrógeno sostenible, energía nuclear de cuarta generación y energía nuclear de fusión (ITER).

Objetivo: Limitar incremento de temperatura $\leq 2^{\circ}\text{C}$ en 2050

POTENCIAL DISMINUCIÓN DE CO_2



Fuente: Bellona 2007

- Es necesario desarrollar e incrementar la contribución de las tres áreas, en paralelo.
- El equilibrio entre las tres actuaciones es fundamental, debiéndose admitir que la CAC aporta un grado de capacidad de reducción de emisiones, y una componente de seguridad de suministro no alcanzable por las energías renovables.

GENERACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA - 1

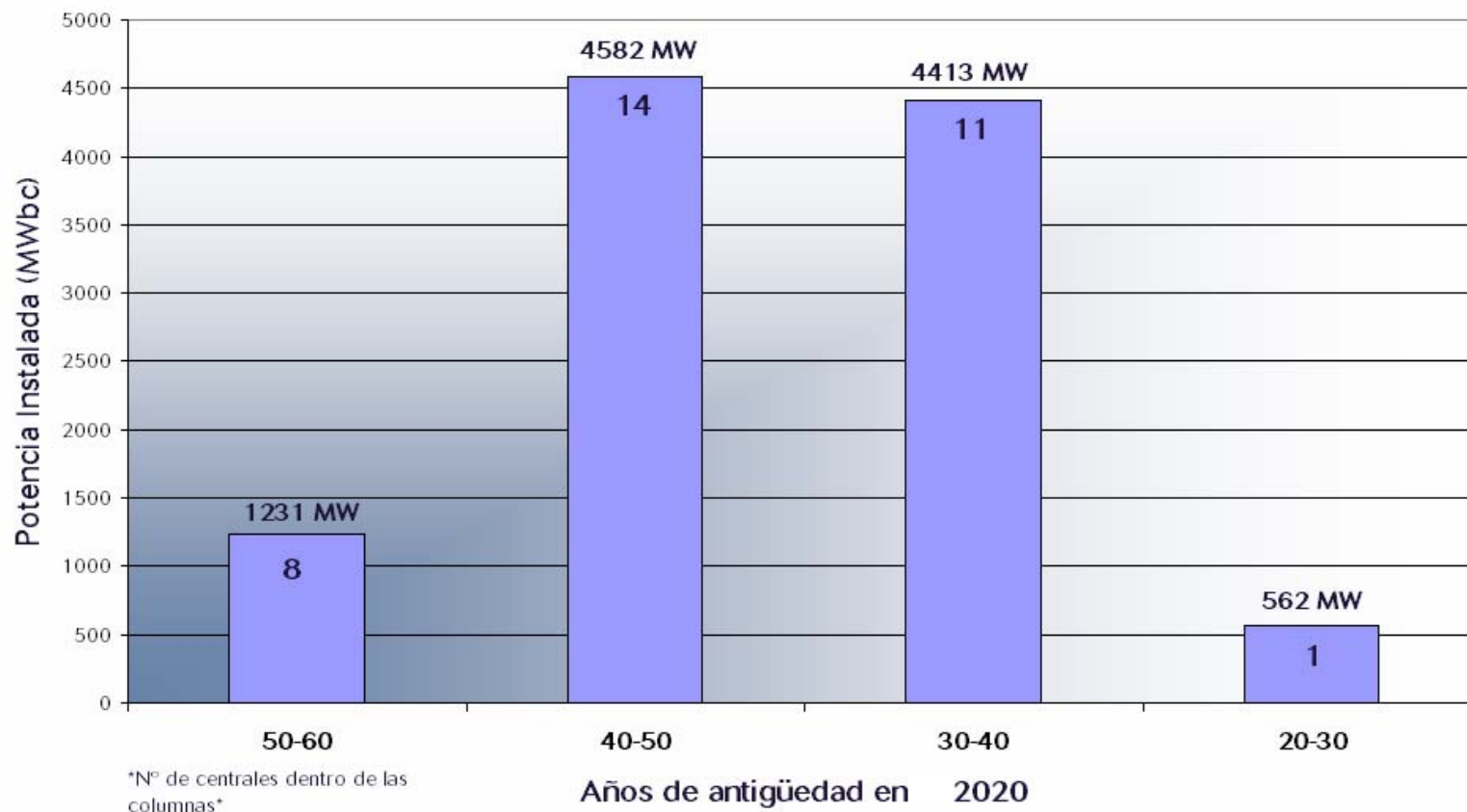
- Un sistema eléctrico fiable y sostenible debe estar basado en la diversificación de sus fuentes de energía primaria, de sus orígenes de suministro, de las tecnologías empleadas y de una equilibrada distribución geográfica de los emplazamientos de generación.
- La aportación que el sector de generación eléctrica puede llevar a cabo para mitigar los efectos del cambio climático, sólo será posible si se trabaja de manera conjunta en las siguientes áreas:
 - Aumento de las energías renovables.
 - Mejora de la eficiencia energética.
 - Desarrollo e implantación de la Captura y Almacenamiento de CO₂ (CAC-CCS).

GENERACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA - 2

- Está previsto que la utilización del carbón represente en el año 2030 un porcentaje importante de la generación eléctrica total con combustibles fósiles debido, a las siguientes razones:
 - ✓ Existencia de reservas nacionales e internacionales.
 - ✓ Estabilidad de precios.
 - ✓ Mercados internacionales consolidados, con un bajo nivel de condicionantes geopolíticos.
 - ✓ La UE esta considerando ampliar los plazos actualmente en vigor de ayuda al carbón local, que puedan suponer un 15% de participación en el mix energético.

GENERACIÓN SOSTENIBLE EN ESPAÑA - 3

ANTIGÜEDAD DEL PARQUE DE GENERACIÓN PENINSULAR CON CARBÓN EN EL AÑO 2020



❑ OBJETIVO DE LA CAPTURA DE CO₂

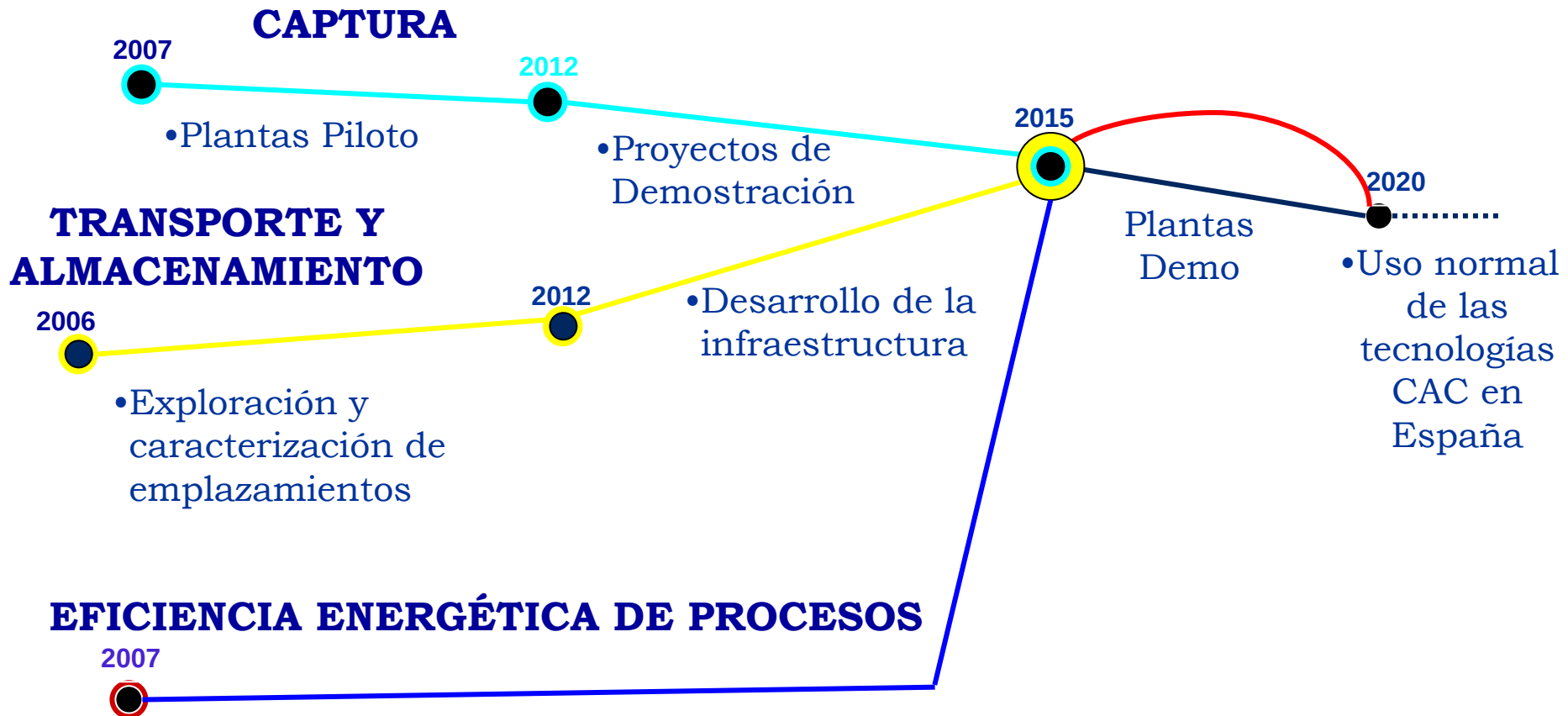
- Producir una corriente concentrada de CO₂ que pueda transportarse fácilmente a un lugar de almacenamiento seguro

❑ ¿DÓNDE UTILIZAR LOS SISTEMAS DE CAPTURA DE CO₂?

- Centrales eléctricas de carbón, lignito y gas natural
- Refinerías, plantas de cemento, plantas químicas ...
- Aplicada a procesos con biomasa implica emisiones netas negativas



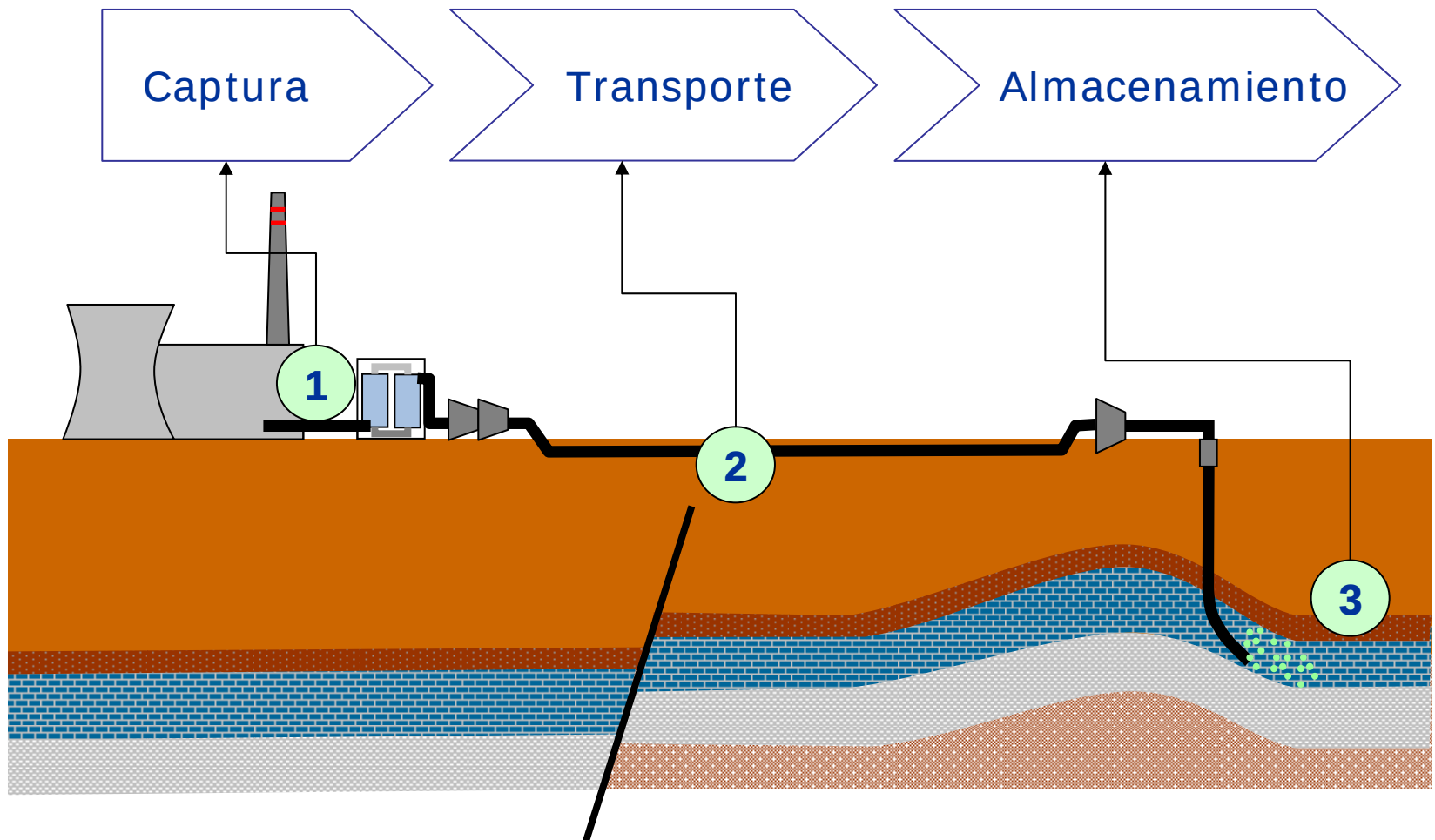
PLAZOS CCS (Programa General UE y PTE-CO2)



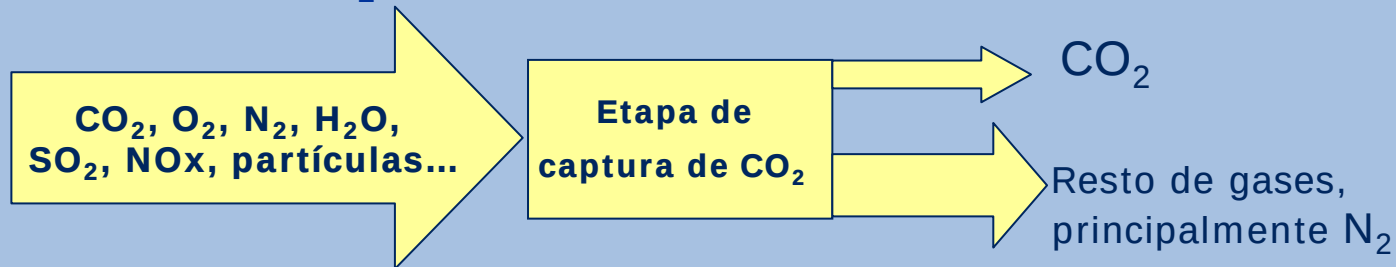
- ☞ Introducción CCS (Captura, Transporte y Almacenamiento)
- ☞ **Situación actual de las Tecnologías CCS**
 - ☞ **Captura de CO₂**
 - ☞ **Transporte**
 - ☞ **Almacenamiento**
- ☞ Experiencia CCS de Endesa

TECNOLOGÍA DE CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO₂ (CAC-CCS)

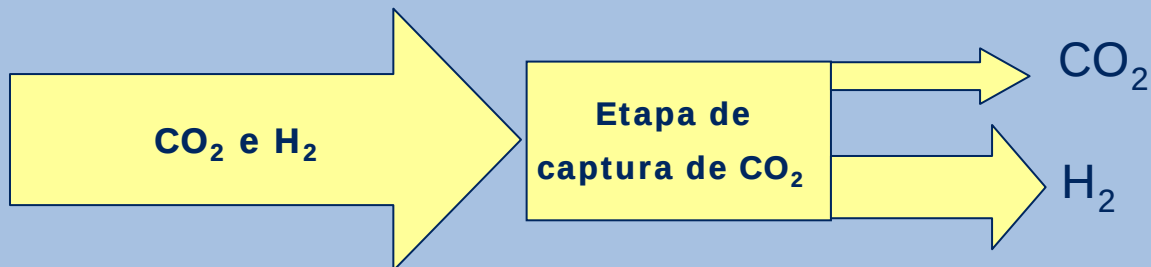
La tecnología de CAC-CCS considera con tres etapas



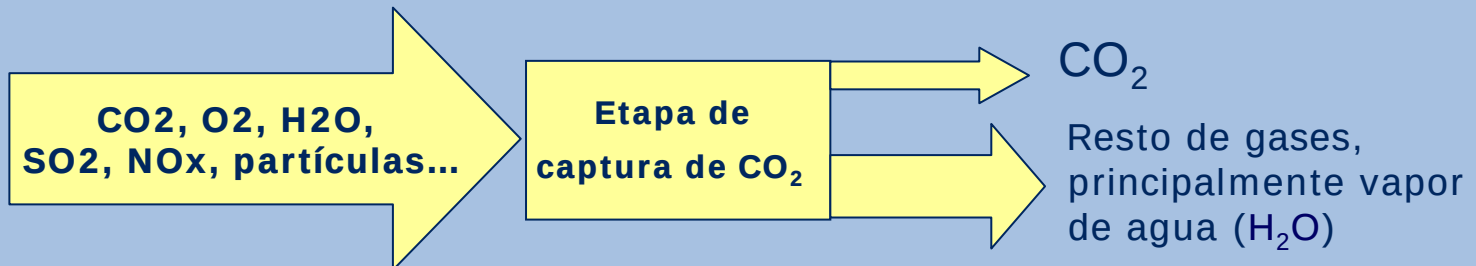
CAPTURA DE CO₂ EN POST-COMBUSTIÓN

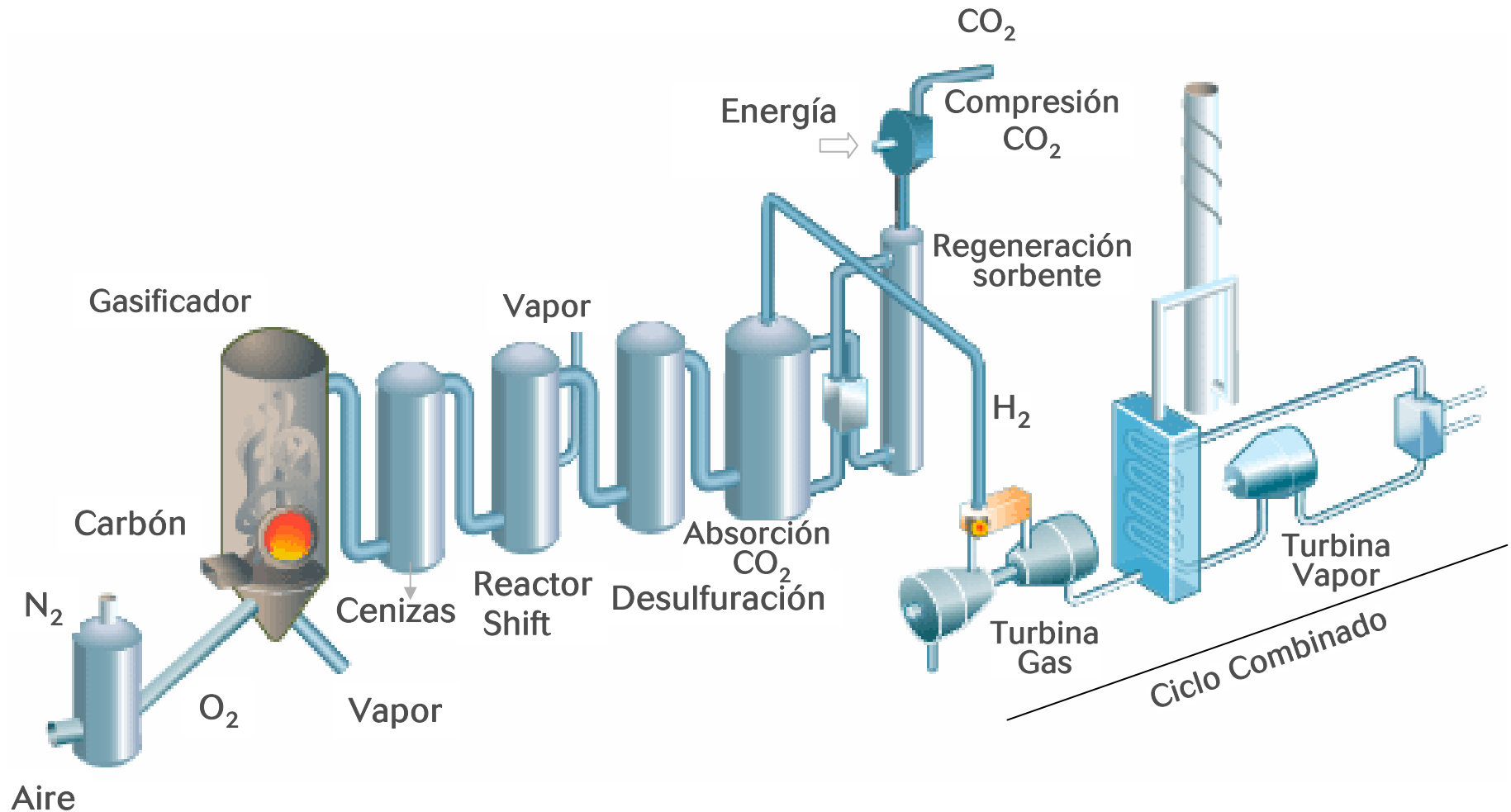


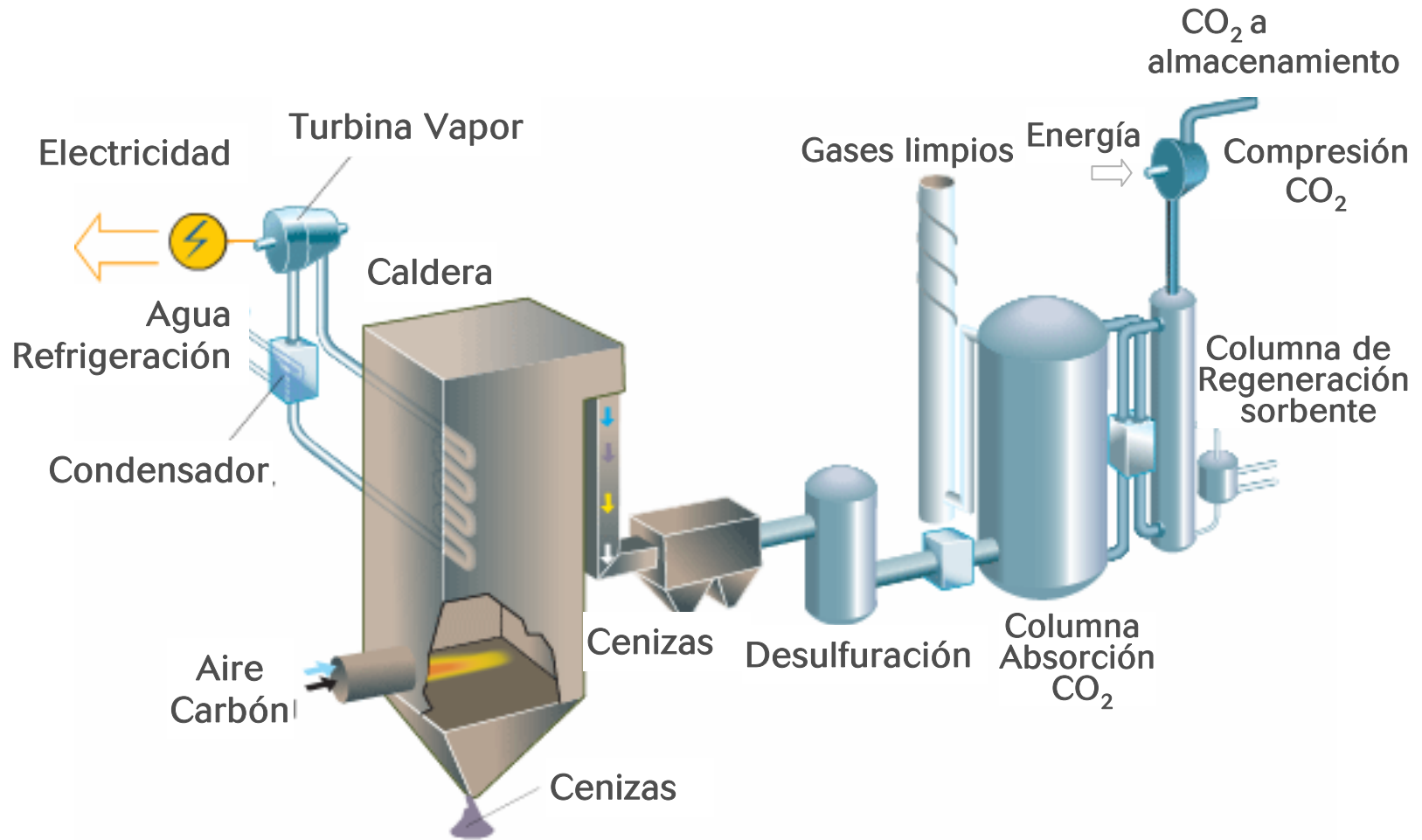
CAPTURA DE CO₂ EN PRE-COMBUSTIÓN



CAPTURA DE CO₂ EN OXY-COMBUSTIÓN



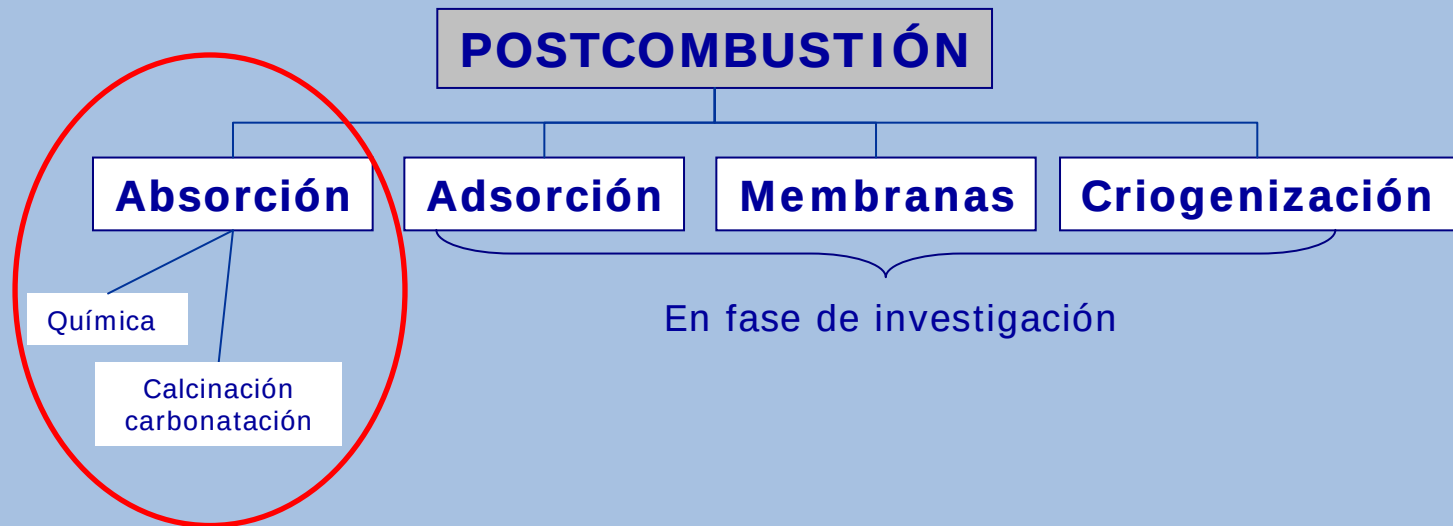




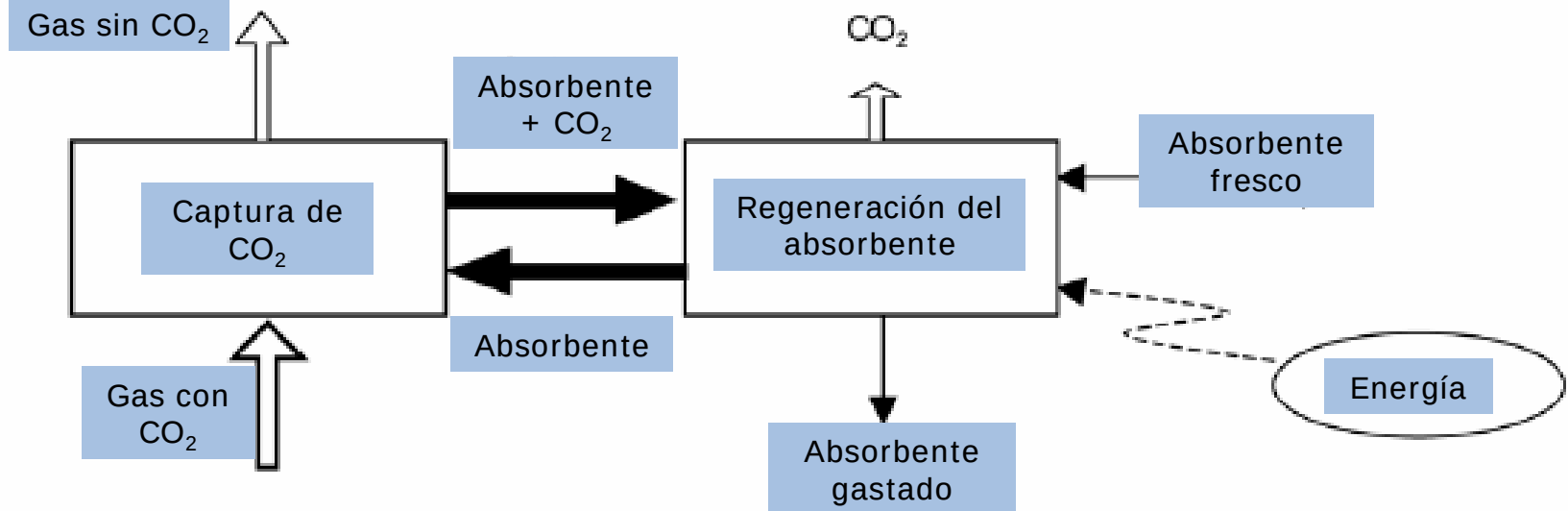
Se aplican técnicas de tratamiento de los gases de escape de la combustión.

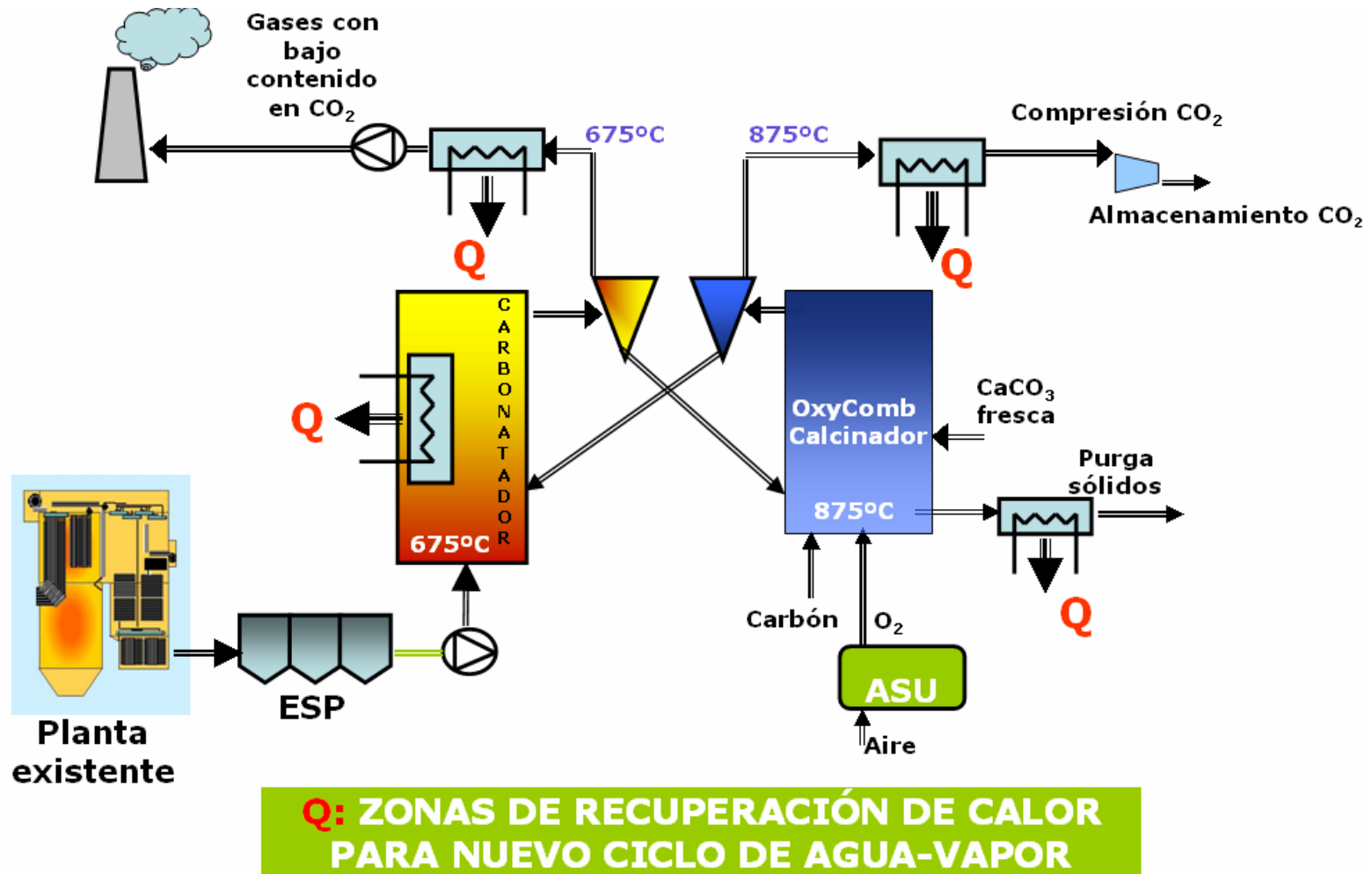
✓ Las principales tecnologías de captura de CO₂ posteriores a la combustión son:

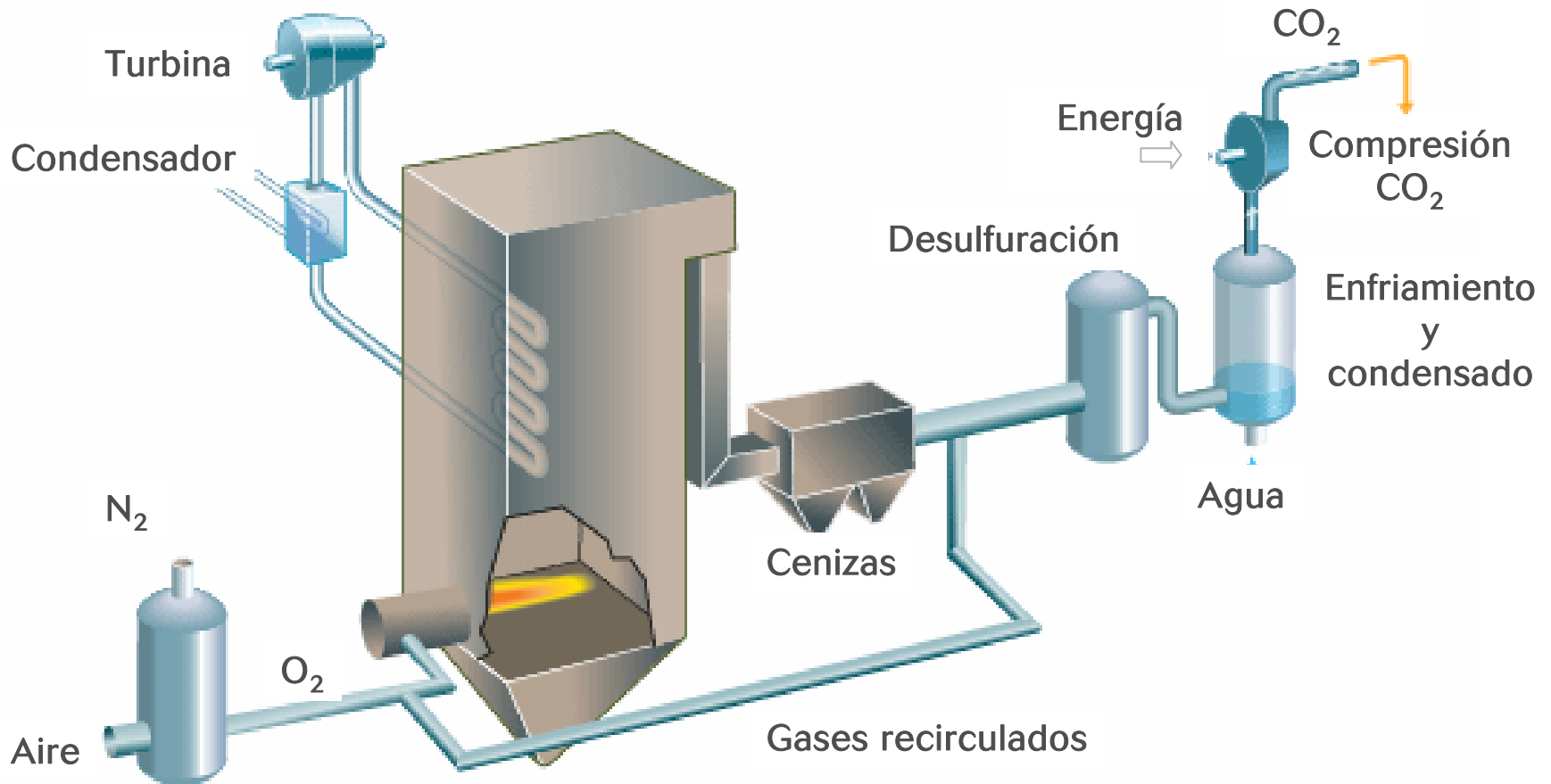
- Absorción química
- Adsorción física
- Separación con membranas
- Destilación criogénica



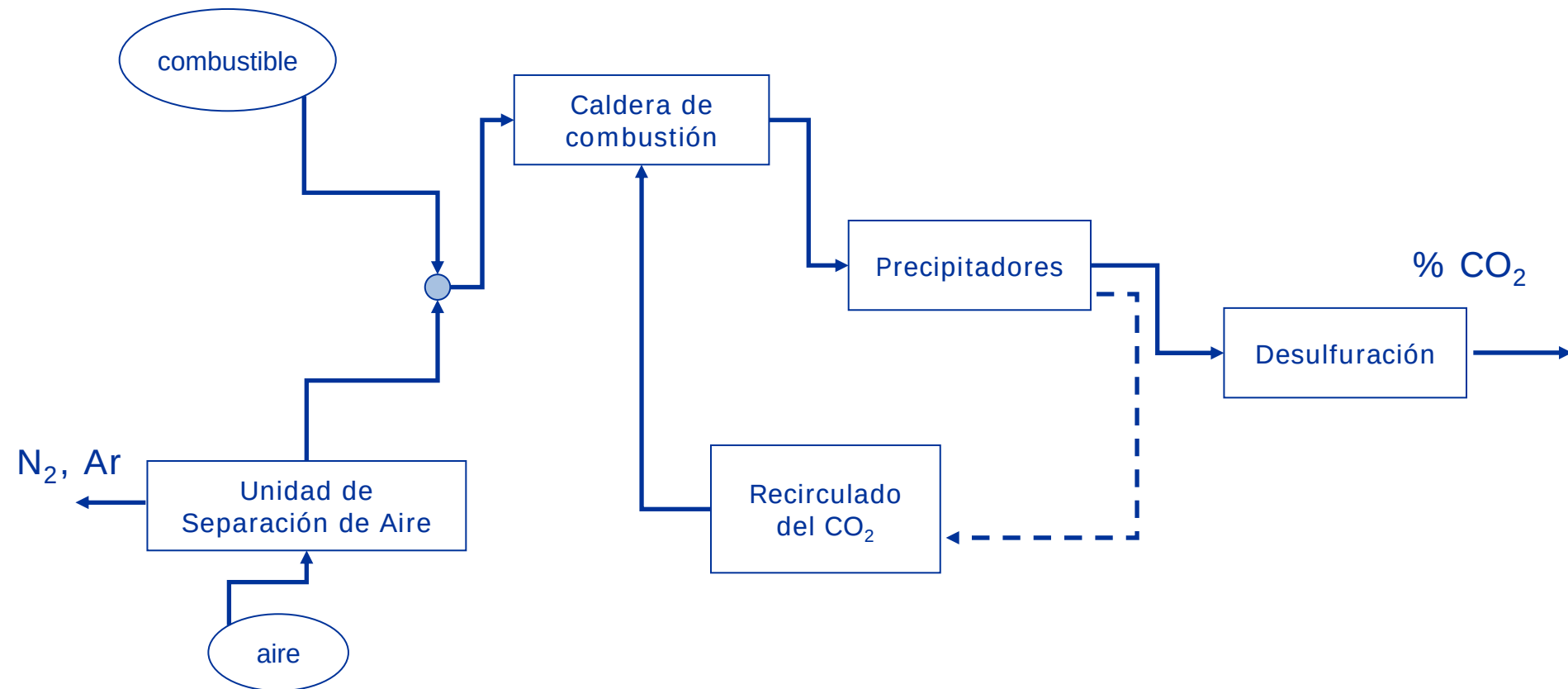
- Absorción química**

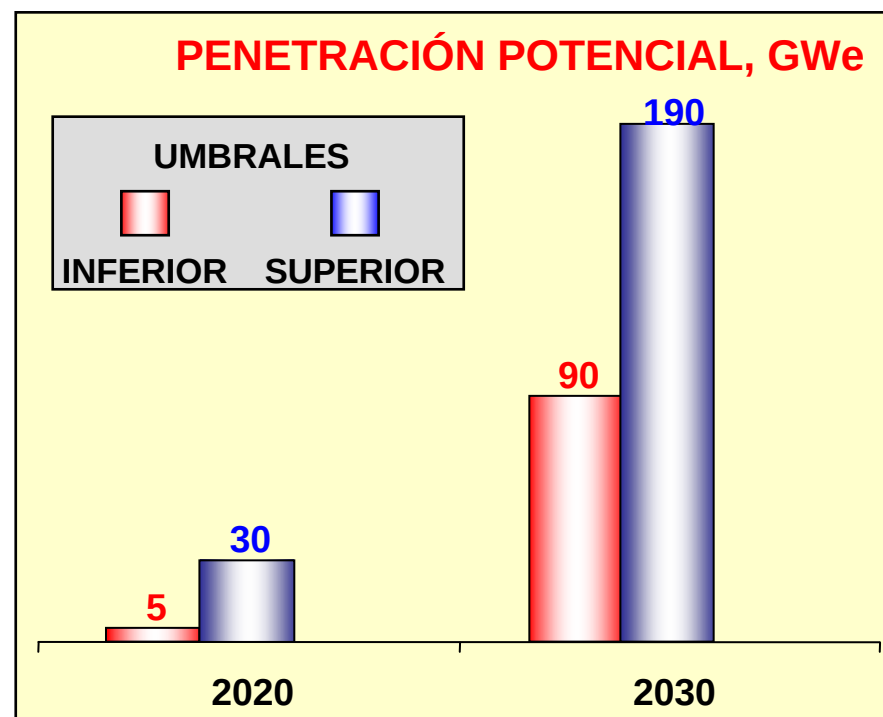
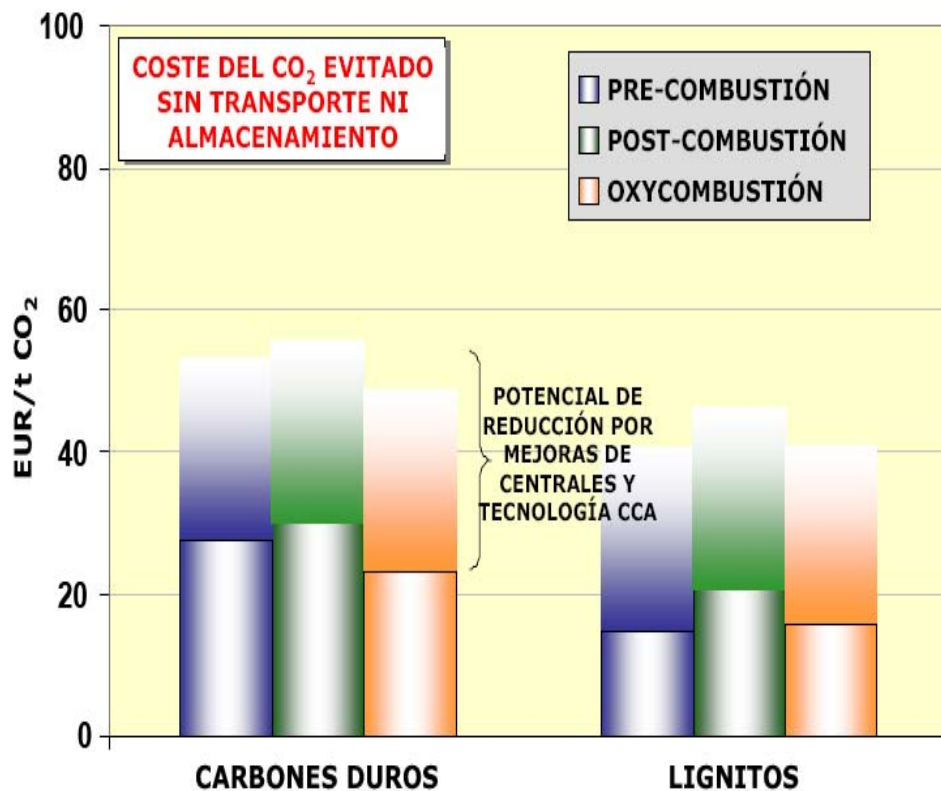




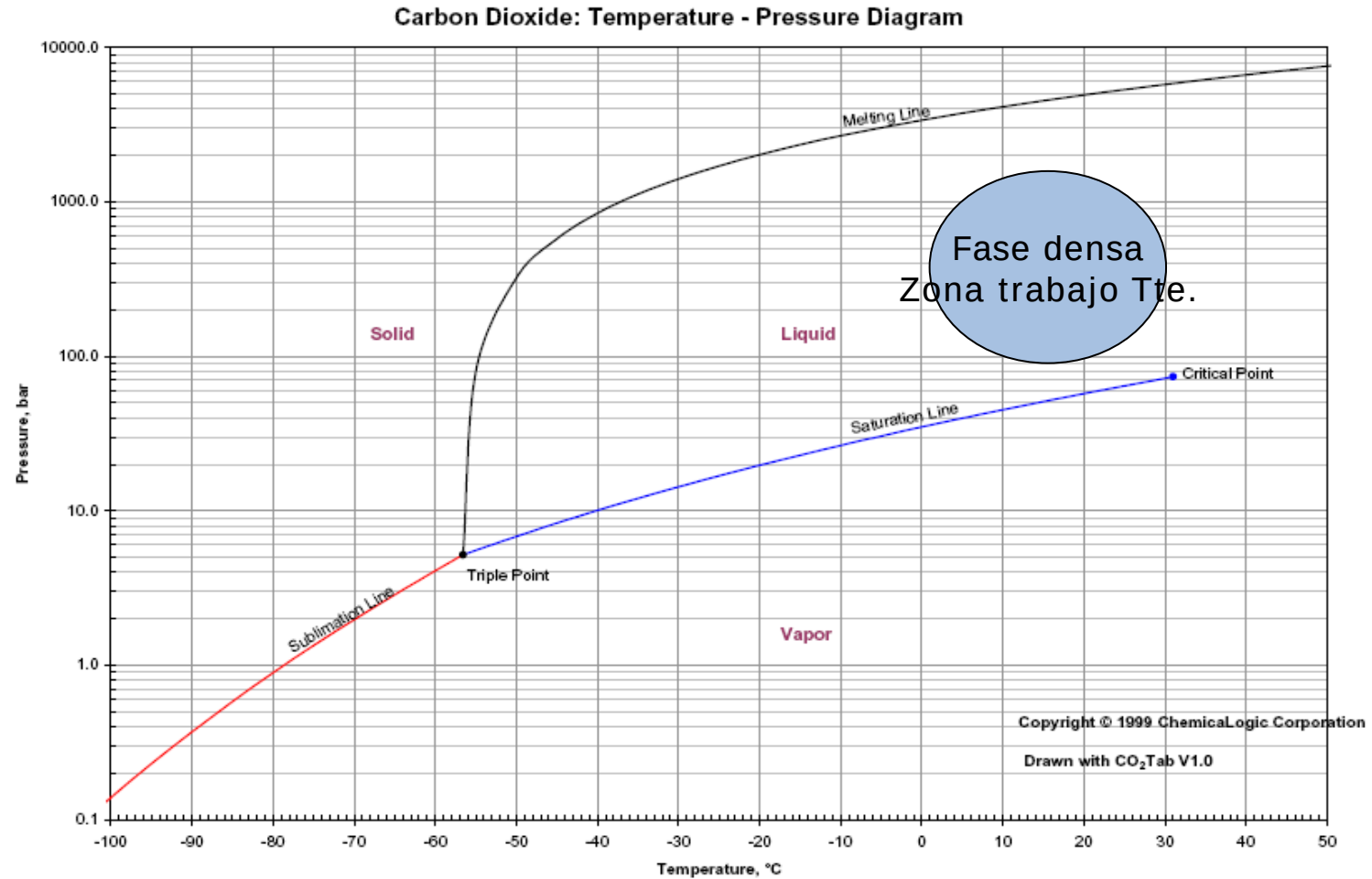


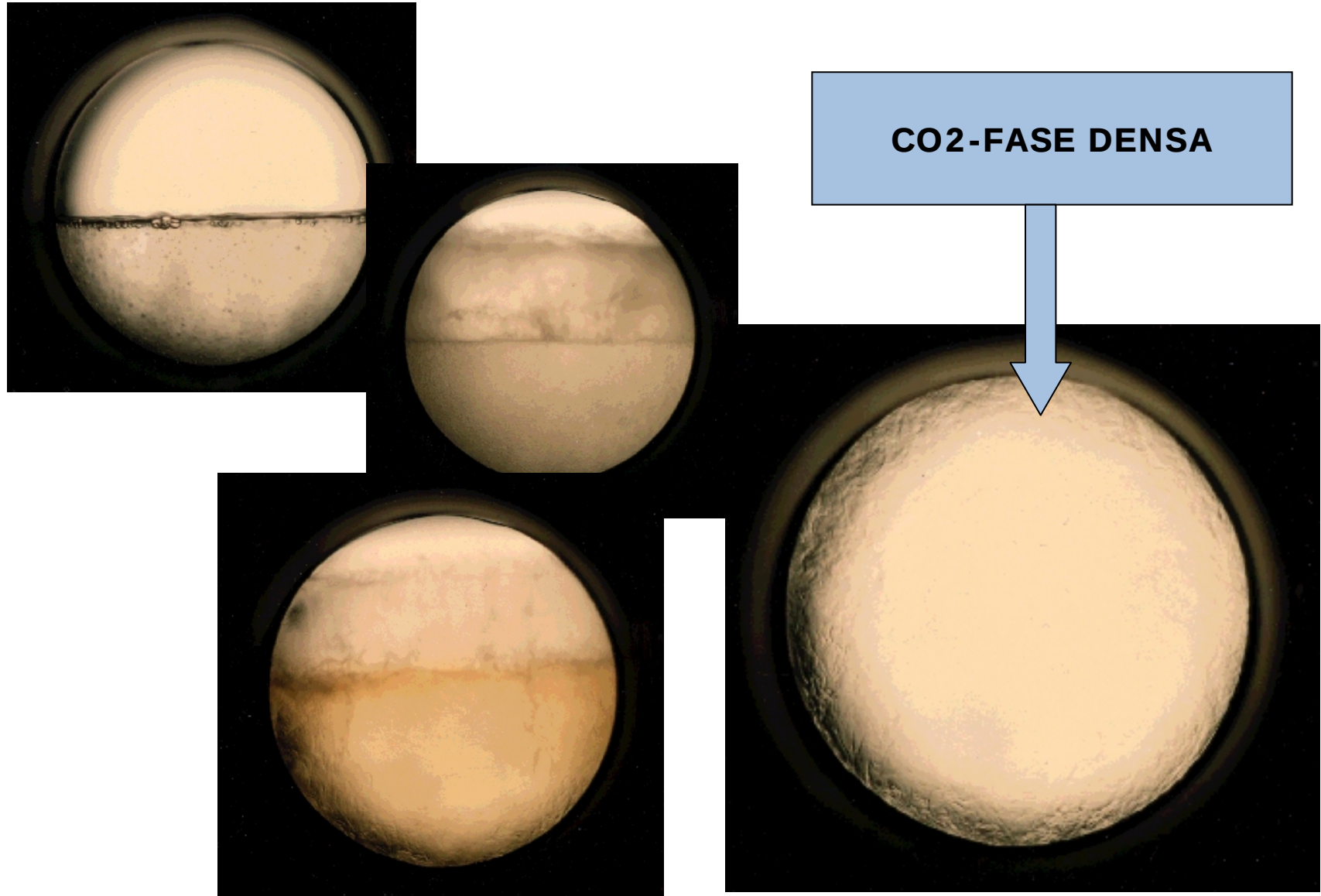
Combustión en oxígeno (oxy-combustión)





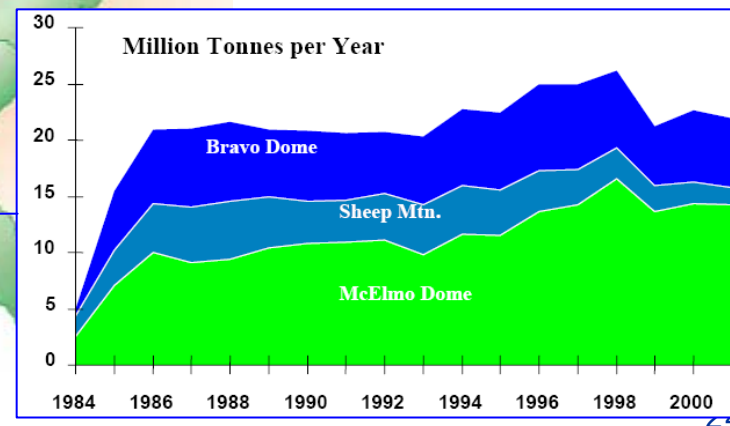
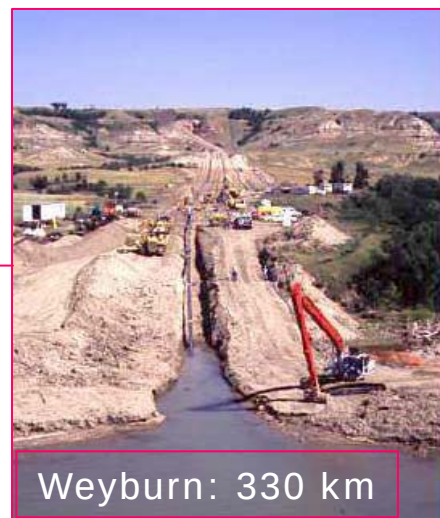






Existen en la actualidad más de 3300 km de tuberías dedicadas al transporte de CO₂.

El principal país es EEUU → consecuencia utilización en EOR y CBM

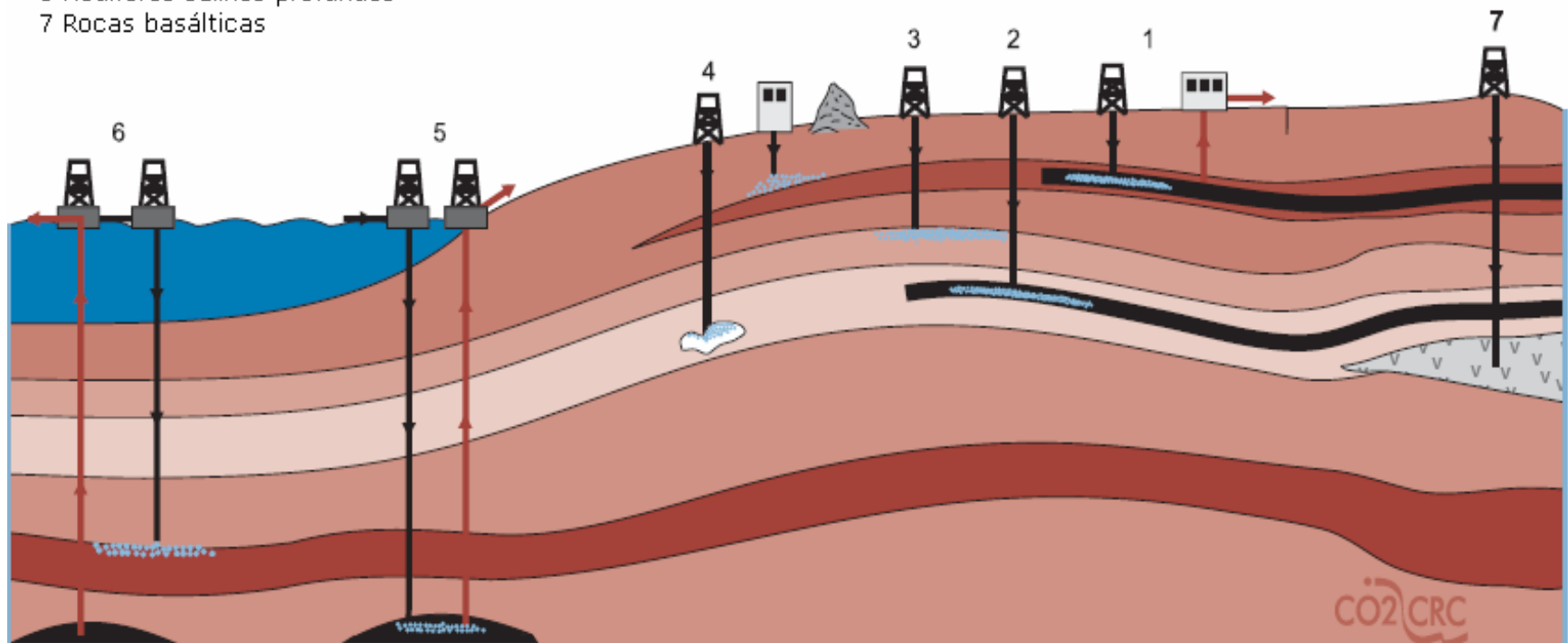


5 Mt/año fuentes antropogénicas, 2000
20 % del suministro de CO₂-EOR

Opciones de almacenamiento de CO₂

- 1 Uso del CO₂ en la recuperación de metano en capas de carbón (ECBM)
- 2 Capas de carbón no explotables
- 3 Reservas de petróleo y gas vacíos
- 4 Grandes cavidades
- 5 Incremento de la producción de petróleo
- 6 Acuíferos salinos profundos
- 7 Rocas basálticas

-  Producción petróleo/gas
-  Inyección de CO₂
-  Almacenamiento de CO₂



OPRTUNIDAD:

Almacenamiento geológico de CO₂ en formaciones geológicas subterráneas seguras como parte integrante e inseparable de la tecnología de CAC.

OBJETIVO:

Confinamiento permanente y seguro del CO₂ generado en la combustión de combustibles fósiles.

REQUISITOS:

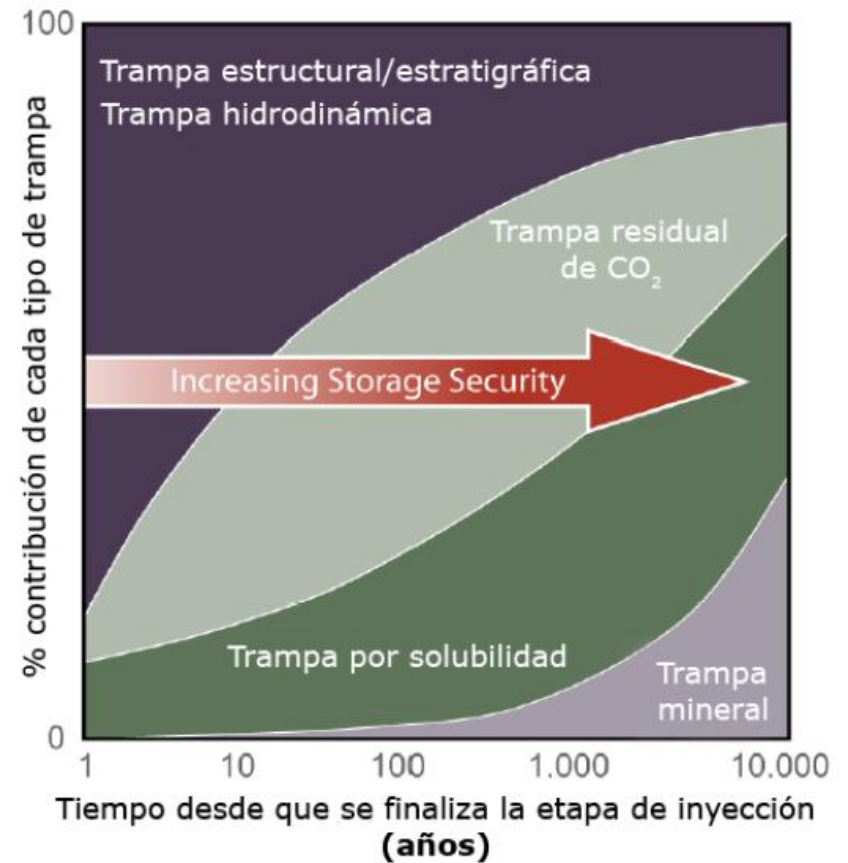
Localizar, caracterizar y confirmar formaciones geológicas.

- ☐ Estructura sencilla y fácilmente modelizable.
- ☐ Espesor, extensión y capacidad de almacenamiento suficiente.
- ☐ Aislamiento y estanqueidad contrastadas.
- ☐ Contexto geodinámico estable y socioeconómico aceptable.

MECANISMOS DE RETENCIÓN

Combinación de mecanismos físicos y químicos:

- 1. Estructural / Estratigráfica**
- 2. Hidrodinámica**
- 3. Residual**
- 4. Disolución / Solubilidad**
- 5. Mineral**

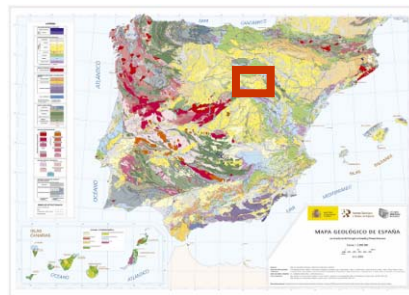


ALMACENAMIENTO DE CO2

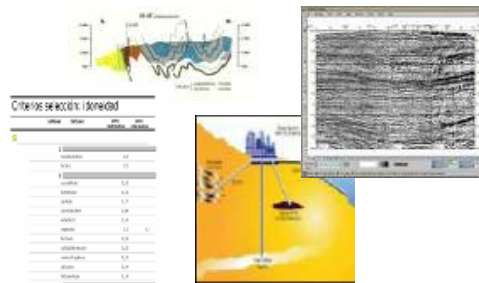


Fuente: Schlumberger & modificado ENDESA

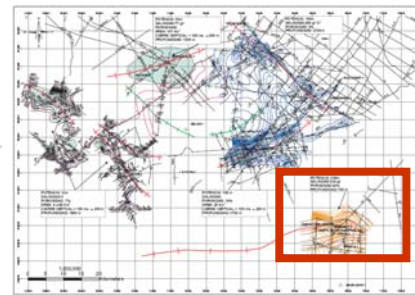
- Reconocimiento a escala de cuencas



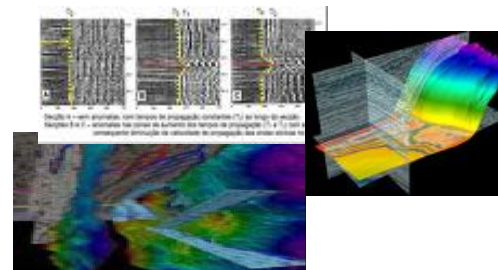
PRE-SELECCIÓN



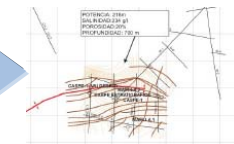
- Reconocimiento a escala regional



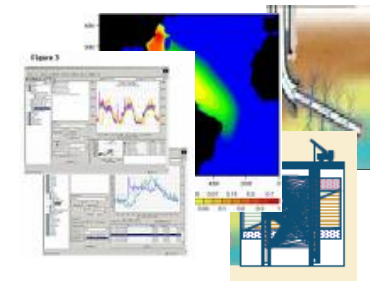
SELECCIÓN DE REGIONES: CONFIRMACIÓN Y CARACTERIZACIÓN



- Reconocimiento a escala local

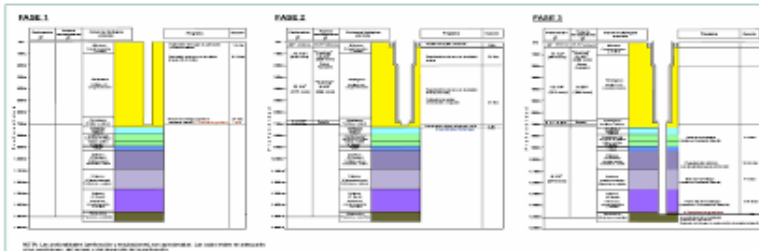


CARACTERIZACIÓN LOCAL



Sondeos profundos de investigación

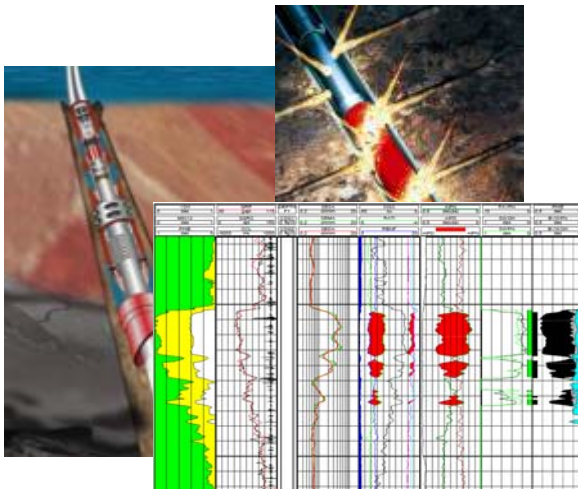
Diseño de la perforación



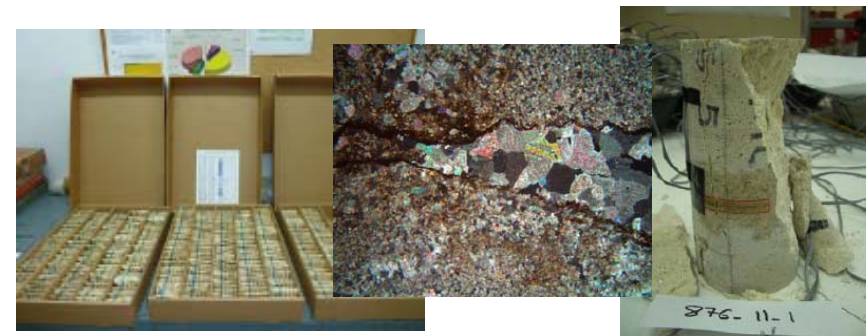
Ejecución de la perforación



Diagrafías y pruebas de producción



Toma de muestras y ensayos



- ☞ **Introducción CCS (Captura, Transporte y Almacenamiento)**
- ☞ **Situación actual de las Tecnologías CCS**
 - ☞ **Captura de CO₂**
 - ☞ **Transporte**
 - ☞ **Almacenamiento**
- ☞ **Experiencia CCS de Endesa**

PRECOMBUSTIÓN

Carbón

IGCC - ELCOGAS

GN

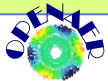
Reformado de gas



OXICOMBUSTIÓN

Directa

C. Combinado



C. Pulverizado

**Lecho Fluido.
(OXYCFB300)**



Indirecta

Chemical Looping

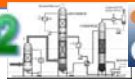
POSTCOMBUSTIÓN

Tanto CT como CC

**Calcinación
carbonatación
(LA PEREDA)**



**Absorción
Química
(COMPOSTILLA)**



**Adsorción
Física**



Membranas



Criogenización



ÁREAS DONDE ENDESA GENERACIÓN ESTÁ PRESENTE CON PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN



ÁREAS DONDE ENDESA GENERACIÓN ESTÁ PRESENTE CON ACTIVIDADES DE I+D

Proyectos de Investigación:

- CENIT CO₂
- CACHET



- CENIT OPENAER
- GEOCAPACITY



- DYNAMIS
- C3-CAPTURE

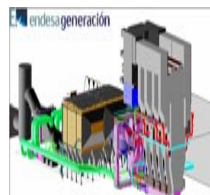
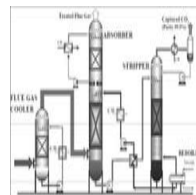
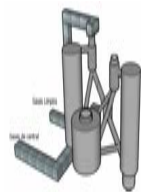


- NANOGLOWA



Proyectos de Demostración:

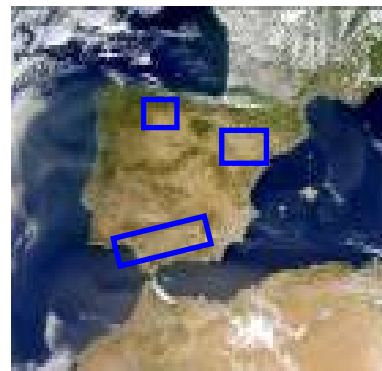
- **LA PEREDA (CARBONATACIÓN-CALCINACIÓN):** Desarrollo y análisis de viabilidad de la tecnología de ciclos Carbonatación-Calcinación en lechos fluidos interconectados para captura de CO₂ post-combustión.
- **PLANTA COMPOSTILLA:** Análisis y pruebas de nuevos absorbentes químicos para captura de CO₂ en postcombustión en planta de absorción química de 3-5 TonCO₂/día.
- **OXYCFB300MW:** Desarrollo tecnológico para la planta demostración comercial con captura y almacenamiento de CO₂ de Endesa, basada en tecnología oxicomustión en lecho fluido circulante. Candidata a las 12 plantas de demostración a nivel europeo.



Actuaciones Estratégicas:

ALMACENAMIENTO:

Exploración y caracterización de emplazamientos válidos para almacenamiento geológico seguro de CO₂ en España.



Otras iniciativas:

- **PLATAFORMA ESPAÑOLA DEL CO₂ (MEyC) + ASOCIACIÓN ESPAÑOLA (Empresarial):** Presidencia de Endesa Generación hasta Octubre 09 + Consejo Rector + Grupos de Trabajo.



- **PLATAFORMA EUROPEA "ZERO EMISSIONS" (ZEP):** Miembro del Advisory Council y de diferentes Grupos de trabajo.



- **EURELECTRIC:** Task Force Carbon Capture and Storage



PLANTA DE COMPOSTILLA: Captura de 3-5 ton CO₂ / día en post-combustión (95 % captura)



Coordinador: ENDESA Generación

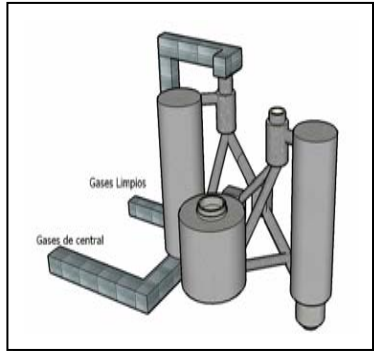
Socios: Técnicas Reunidas(10%), Duro Felguera(11%) , Besel (2%), Inerco(9%), Inabensa(16%), Alquimia(2%), ENDESA Generación (50%)

Duración: 4 años (2006-2009)

Programa de I+D: PROFIT SINCO2 y CENIT CO2 (Ministerio de Industria y CDTI)

Objetivos

- **Diseño, fabricación, construcción, montaje y operación de una instalación de ensayos de captura de CO₂ mediante tecnología de absorción química.**
- **Formulación y desarrollo de nuevos absorbentes con mayor capacidad de absorción de CO₂.**
- **Optimización del proceso de captura de CO₂**



Socios AIE: INCAR-CSIC, HUNOSA, ENDESA

Socio Tecnológico: Foster Wheeler

Duración : 3 años (2009-2011)

Objetivos

- Construcción de una planta de 1MWt, para la validación de los diferentes conceptos para captura de CO₂ mediante ciclos de carbonatación-calcinación.



PROGRAMA FP7 - CaOling

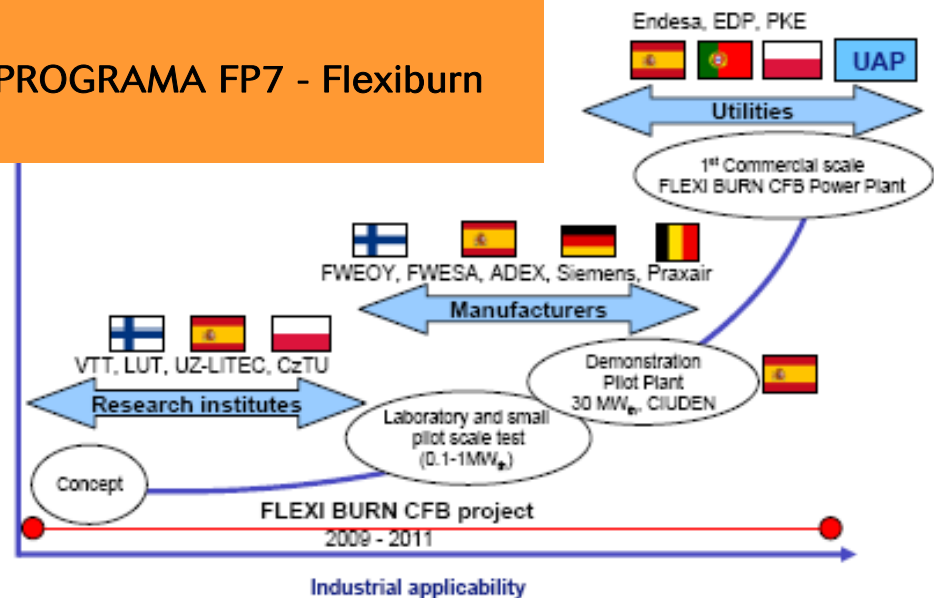
PROYECTO FLEXI BURN CFB

Participant organisation name	Country
VTT Technical Research Centre of Finland (VTT)	Finland
Endesa Generacion S.A. (ENDESA)	Spain
Fundación Ciudad de la Energía (CIUDEN)	Spain
Foster Wheeler Energia Oy (FWEEOY)	Finland
Gestão da Produção da Energia, S.A (EDP)	Portugal
Południowy Koncern Energetyczny SA (PKE)	Poland
Praxair Benelux (PRAXAIR)	Belgium
Siemens Energy (SIEMENS)	Germany
Adaptive Predictive Expert Control S.L. (ADEX)	Spain
Universidad de Zaragoza (UZ-LITEC)	Spain
Lappeenranta University of Technology (LUT)	Finland
Czestochowa University of Technology (CzTU)	Poland
Foster Wheeler Energia S.A. (FWESA)	Spain



PROGRAMA FP7 - Flexiburn

Development steps



- Experimentación y validación a pequeña y mediana escala.
- Diseño optimizado de caldera.
- Optimización e integración de calor residual.
- Integración de unidades ASU y CPU
- Procedimientos de operación.
- Estudio de la operación dinámica.
- Seguridad de planta ...



EEPR - CCS PROJECT

The Compostilla Project
OXYCFB300

PROYECTO CCS INTEGRAL (Fase 1)

- CAPTURA

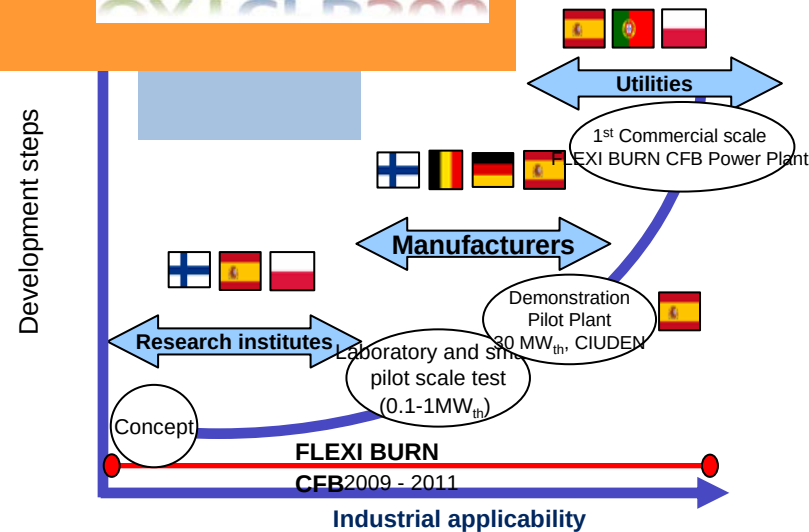
Caldera OXY - CFB Supercrítica; amplio rango carbonos (nacionales e importados) de diseño, incluyendo biomasa.

-TRANSPORTE

Tubería 12" / 16"; 135 Km.
5,500 t/día; ~ 120 bar.

-ALMACENAMIENTO

Formaciones geológicas profundas
Cuencas Duero y Ebro





EEPR - CCS PROJECT



ORGANIZACION PROYECTO EEPR (Fase 1)

- ENDESA GENERACION

Coordinación general
Ingeniería (FEED, estudios, etc.)
Permisos
Diseminación conocimiento

- CIUDEN

Promotor Plantas CCS-TDP (Technology Development Plants)

- Captura (OXY-CFB y OXY-PC)
- Transporte (Test Ring)
- Almacenamiento

Percepción Publica

- FOSTER WHEELER

Tecnólogo OXY-CFB



EEPR – CCS PROJECT



CRONOGRAMA (Fase 1)

