

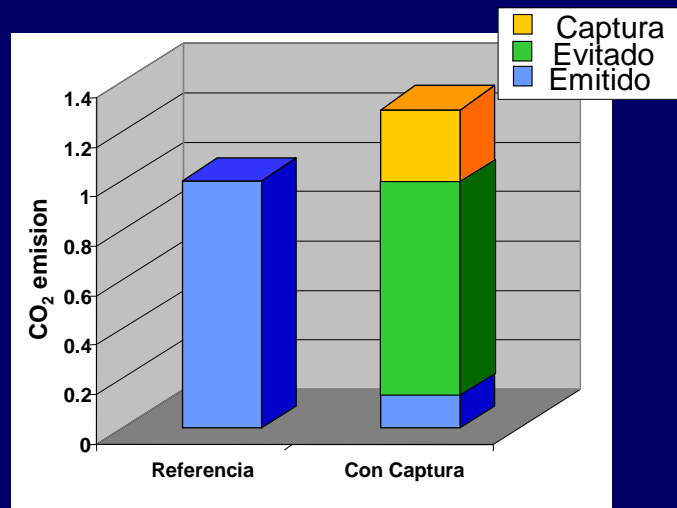
Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación



Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

- Introducción: ¿para qué?
- Fundamentos
- Procesos en desarrollo
- Resultados experimentales
- Conclusiones y planes futuros

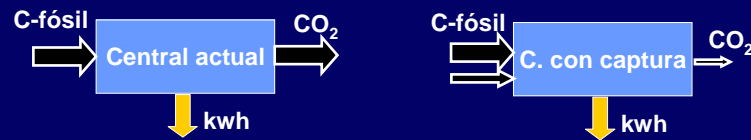
Coste por tonelada de CO₂ evitada



¿Cual es la mejor tecnología de captura?

La de menor coste de la tonelada de CO₂ evitada

.....



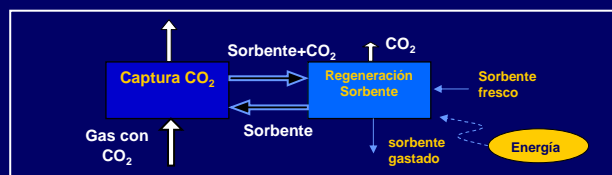
...y menor gasto energético



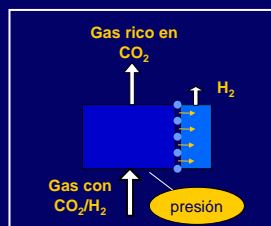
La Investigación y el Desarrollo (I+D) de procesos de captura debe reducir costes y aumentar rendimientos

Esquema de procesos de separación

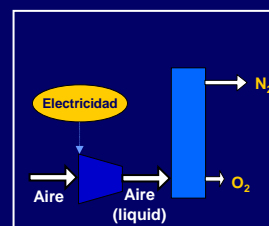
sorción-regeneración



Membranas



Destilación



Nuevos sistemas de captura de CO₂



➤ Separación de CO₂ a alta temperatura
(ciclos de carbonatación-calcinación)

➤ Membranas para mezclas CO₂/H₂, O₂/N₂,
CO₂/CH₄, CO₂/aire ...

➤ Ciclos de adsorción, por PSA (zeolitas, C-
activos etc)



➤ Combustión con transportadores de O₂
(óxidos de Ni, Fe, Cu, Mn, Co...)

Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación



Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

- Introducción: ¿para qué?
- Procesos en desarrollo
- **Fundamentos**
- Resultados experimentales
- Conclusiones y planes futuros

La idea

1 Maño = 1 Millón de años



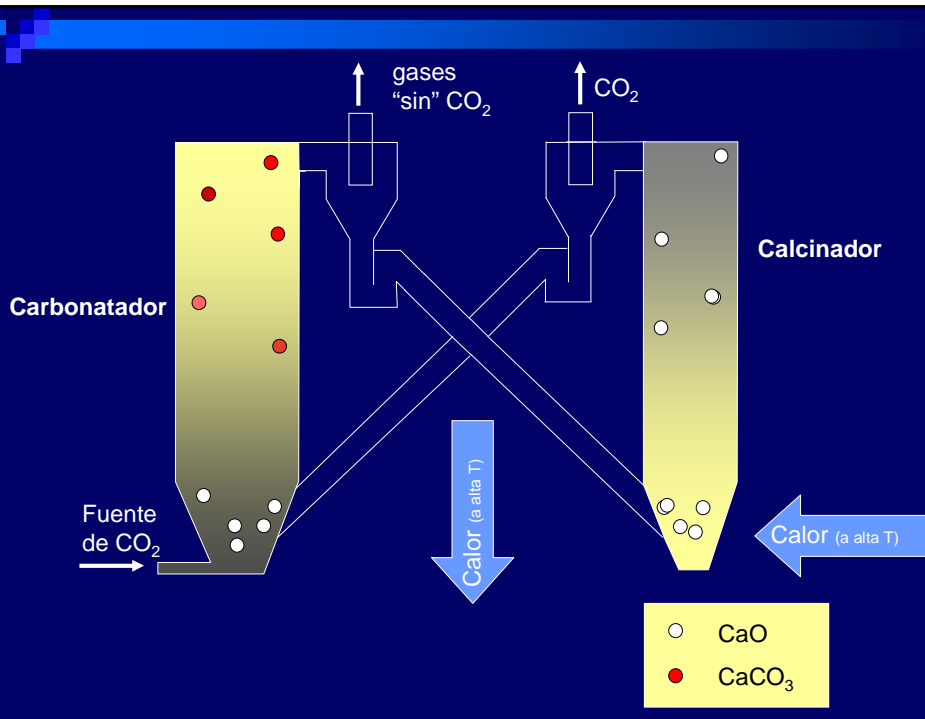
Homo erectus 1 Maño



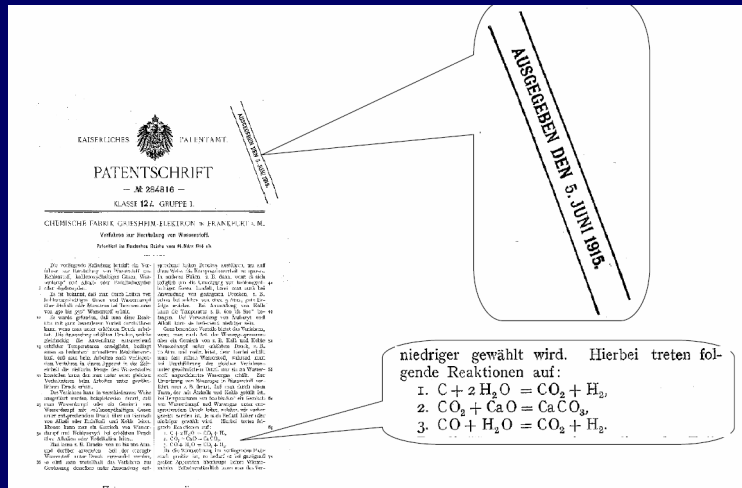
Egipcios 5000 años



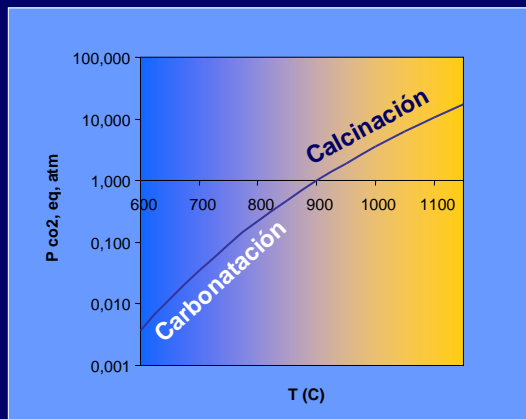
hace 10 años



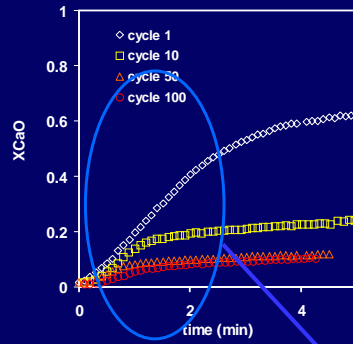
CaO como sorbente de CO₂ (patentes desde 1867 hasta nuestros días)



El equilibrio de CO₂ sobre CaO



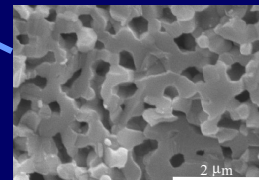
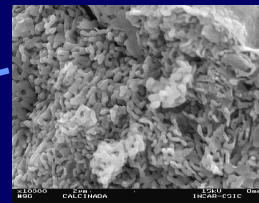
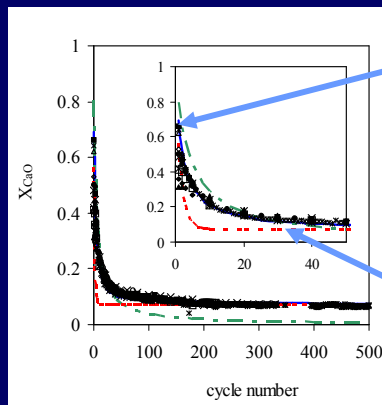
Reactividad reacción $\text{CaO} + \text{CO}_2$



suficiente reactividad para lechos fluidizados ($t_r > \min$)

Caliza la Blanca, 0.4-0.6 mm, $T_{\text{carb}} = 650 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{cal}} = 950-960 \text{ }^\circ\text{C}$, 10% vol CO_2

Curvas de desactivación para alto número de ciclos carbonatación-calcinación

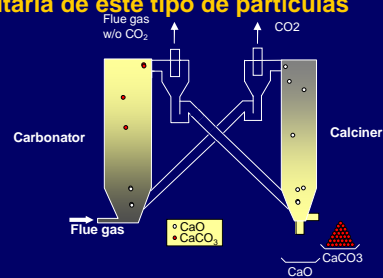
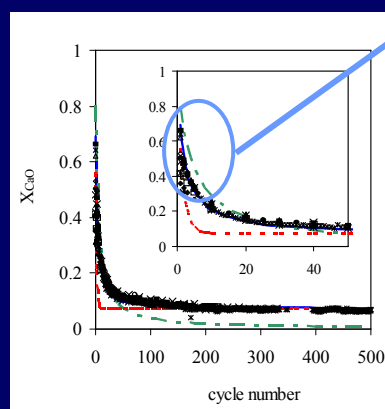


Mejoras posibles del sorbente

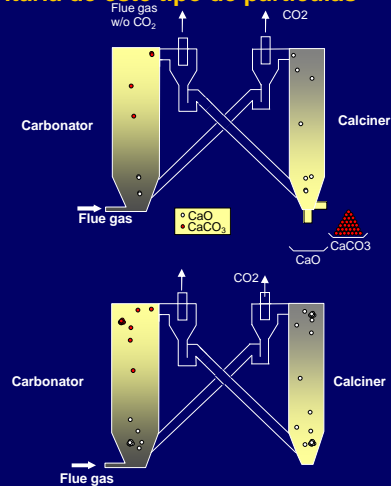
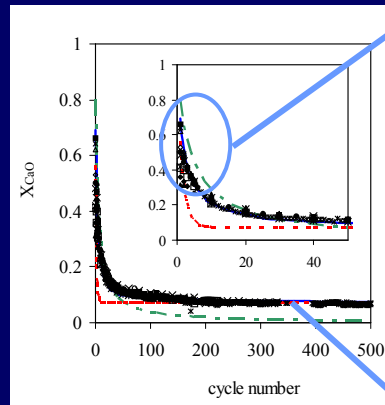
- Uso de aditivos
- Reactivación con agua o vapor de agua
- Sorbentes sintéticos
- Calcinación ultra-rápida
-otras

.... y si ninguna funciona, ¿qué?

Hay que trabajar con altas purgas de sorbente para asegurar una presencia mayoritaria de este tipo de partículas



Hay que trabajar con altas purgas de sorbente para asegurar una presencia mayoritaria de este tipo de partículas



Hay que conformarse con esta baja capacidad de captura y diseñar el sistema con alto flujo de sorbente (entorno a 10 Kg/m2s)

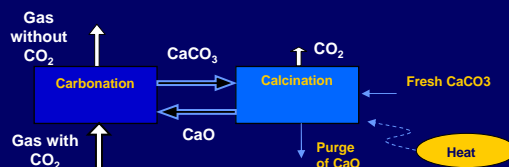
Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación



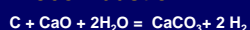
Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

- Introducción: ¿para qué?
- **Procesos en desarrollo**
- Fundamentos
- Resultados experimentales
- Conclusiones y planes futuros

Proposed processes using CaO looping



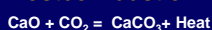
Precombustion



- HyPrRing (Japan)
- SER of NG (USA, Norway)
- ZECA (USA, Canada)
- AER and LEGS (Europe)
- Others

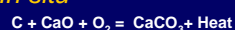
Proyecto ISCC, VI PM,
participamos desde el
CSIC

Postcombustion



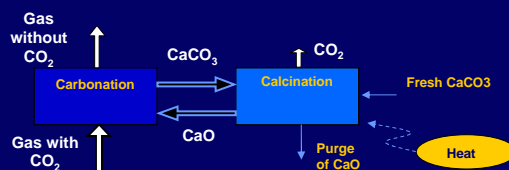
- C3-Capture (Europe)
- Endesa-Hunosa-CSIC (Spain)
- COORETEC (Germany)

In situ

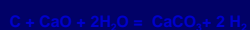


- CENIT CO2 (Spain)
(Module 3-Unión Fenosa et al)
- PERT (Canada)

Proposed processes using CaO looping

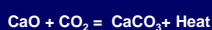


Precombustion



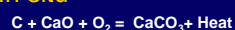
- HyPrRing (Japan)
- SER of NG (USA, Norway)
- ZECA (USA, Canada)
- AER and LEGS (Europe)
- Others

Postcombustion



- C3-Capture (Europe)
- Endesa-Hunosa-CSIC (Spain)
- COORETEC (Germany)

In situ

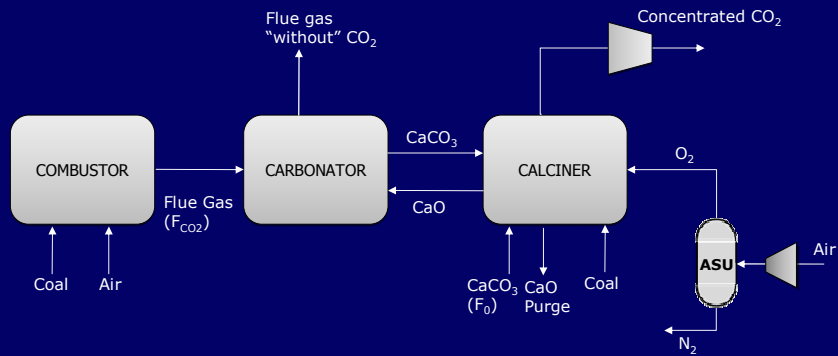


- CENIT CO2 (Spain)
(Module 3-Unión Fenosa et al)
- PERT (Canada)

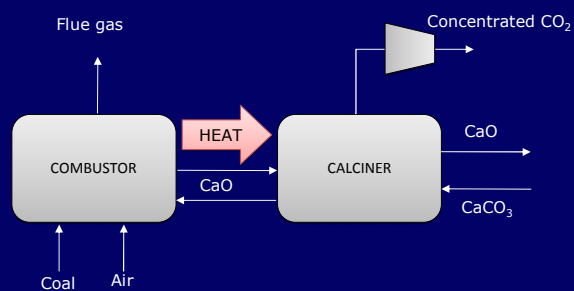
Proyecto VI PM con
Alstom, CEMEX,
Endesa...

Proyecto "CaOling" del VII
PM, con Foster Wheeler,
IC, Stuttgart, CANMET,
Lappaaranta U

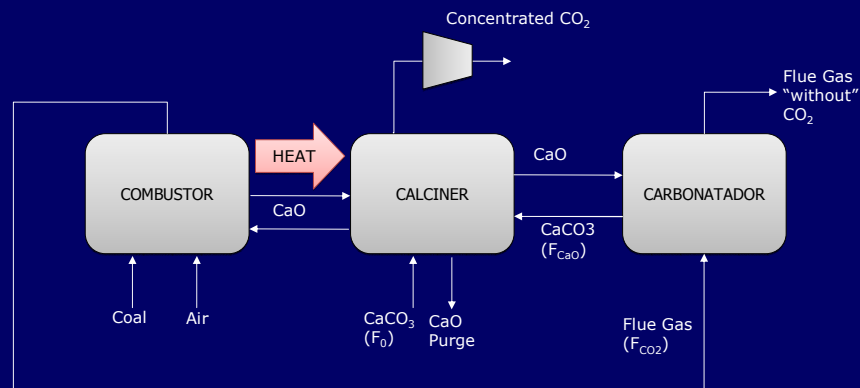
Postcombustion CaO looping (A)



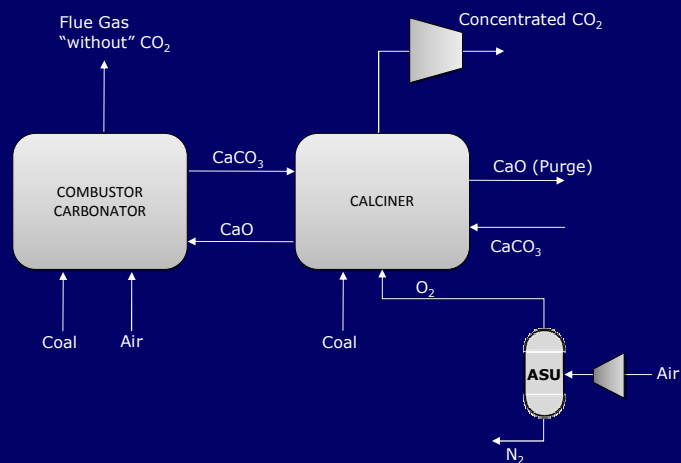
Postcombustion CaO looping (B)



Postcombustion CaO looping (C)



"In situ" CO₂ capture and combustion (not included in this project)



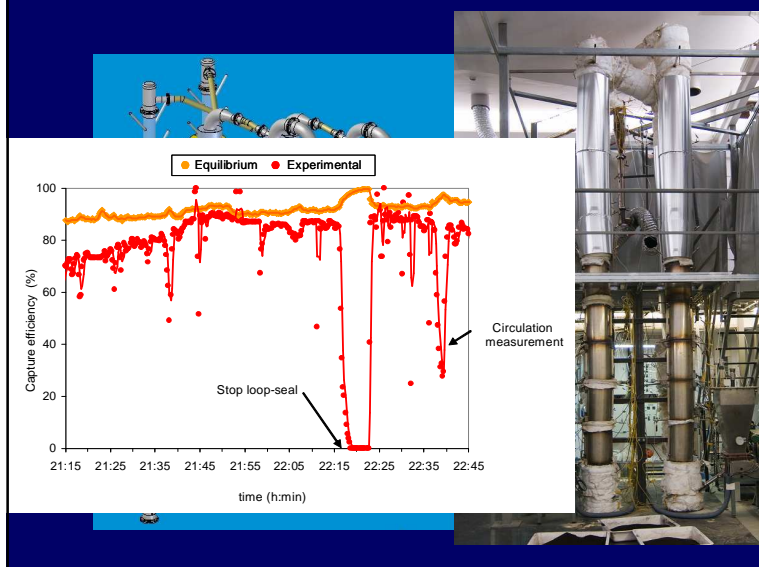
Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación



Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

- Introducción: ¿para qué?
- Procesos en desarrollo
- Fundamentos
- **Resultados experimentales**
- Conclusiones y planes futuros

Miniplanta piloto captura de CO₂ en el INCAR



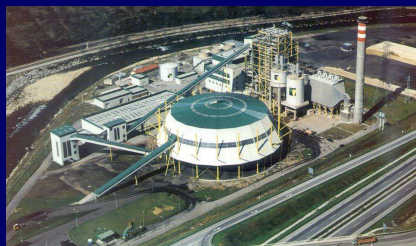
Captura de CO₂ por ciclos de carbonatación-calcinación



Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón (INCAR-CSIC)

- Introducción: ¿para qué?
- Procesos en desarrollo
- Fundamentos
- Resultados experimentales
- Conclusiones y planes futuros

El proyecto de la Pereda



- En 2008 ha funcionado con éxito una planta de laboratorio operada en continuo en el INCAR-CSIC. **0.03 MW**
- En 2011 debemos haber construido y operado una planta piloto de **1 MW**
- En 2013-14 puede ser necesaria la construcción de una planta de **20-30 MW**
- Entre el 2015-2020 debemos haber llegado a escala comercial **1000 MW**

Oportunidades de becas y contratos



Carlos Abanades
Instituto Nacional del Carbón

abanades@incar.csic.es

- **El CSIC es uno de los pioneros en esta campo desde el año 2000.**
(Tres patentes relacionadas, tres proyectos europeos ejecutados, las publicaciones más citadas en el área, seleccionados en IEA-GHGT9 para publicación especial....)
- **Hoy es una línea emergente prioritaria dentro de la Plataforma Tecnológica Europea ETP-ZET.**
- **Se ha creado una red mundial de grupos activos en este tipo de procesos,** dentro de la IEA-GHG (primera reunión en Sep 2009, en OVIEDO)
- **Proyecto del VII PM (coordinado por Endesa, con Hunosa, CSIC y FWSA) ha sido seleccionado para negociación.**