



# 10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

Captura y almacenamiento de CO2

Segunda Generación, 2025+

Angeles Gómez Borrego

Instituto Nacional del Carbón, CSIC



Martes 23 de noviembre de 2010

**Segunda Generación, 2015+**

**ÍNDICE**

**Contribución de diferentes tecnologías de mitigación en el año 2050**

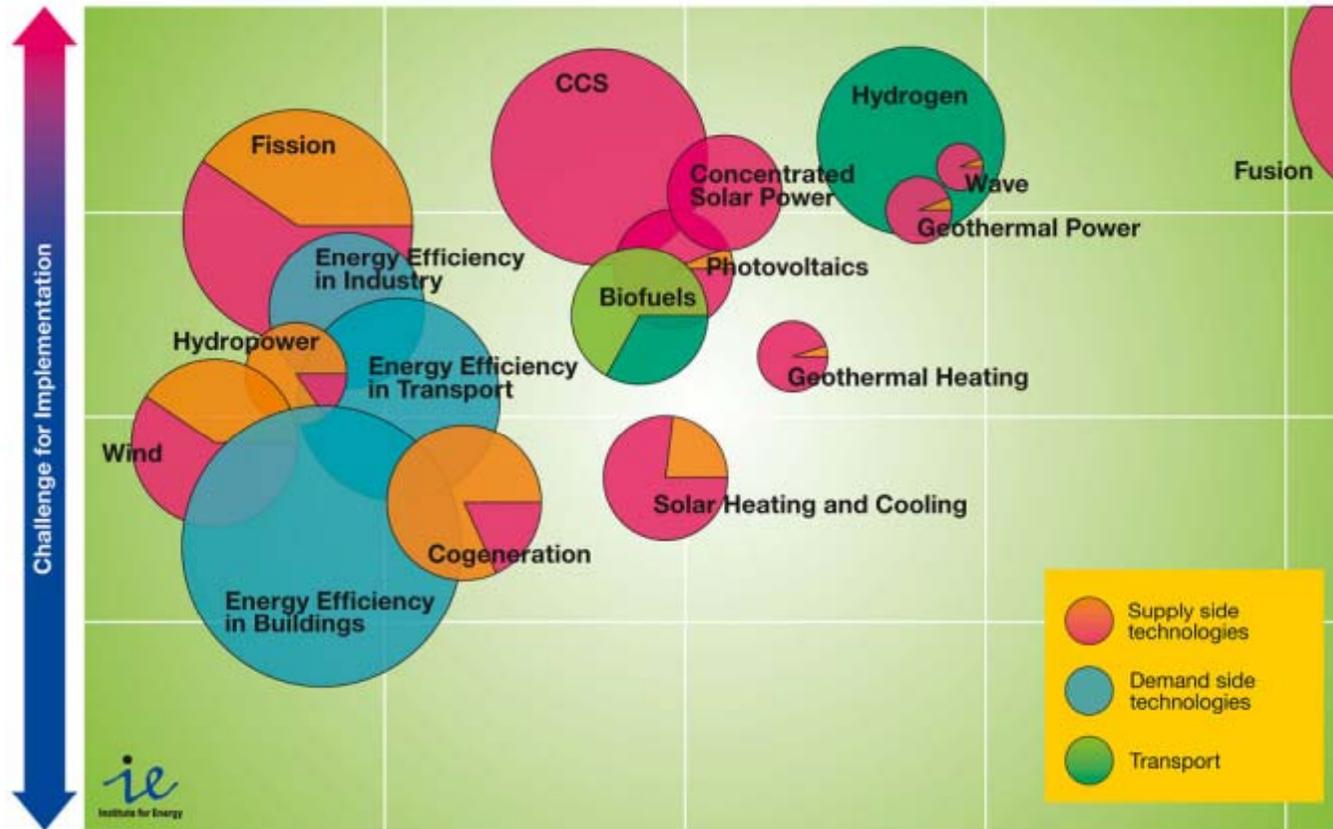
**Desarrollos en membranas**

**Desarrollos en sistemas oxicombustión**

**Tecnologías emergentes**

**Captura en otros sectores industriales**

Mapa de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono



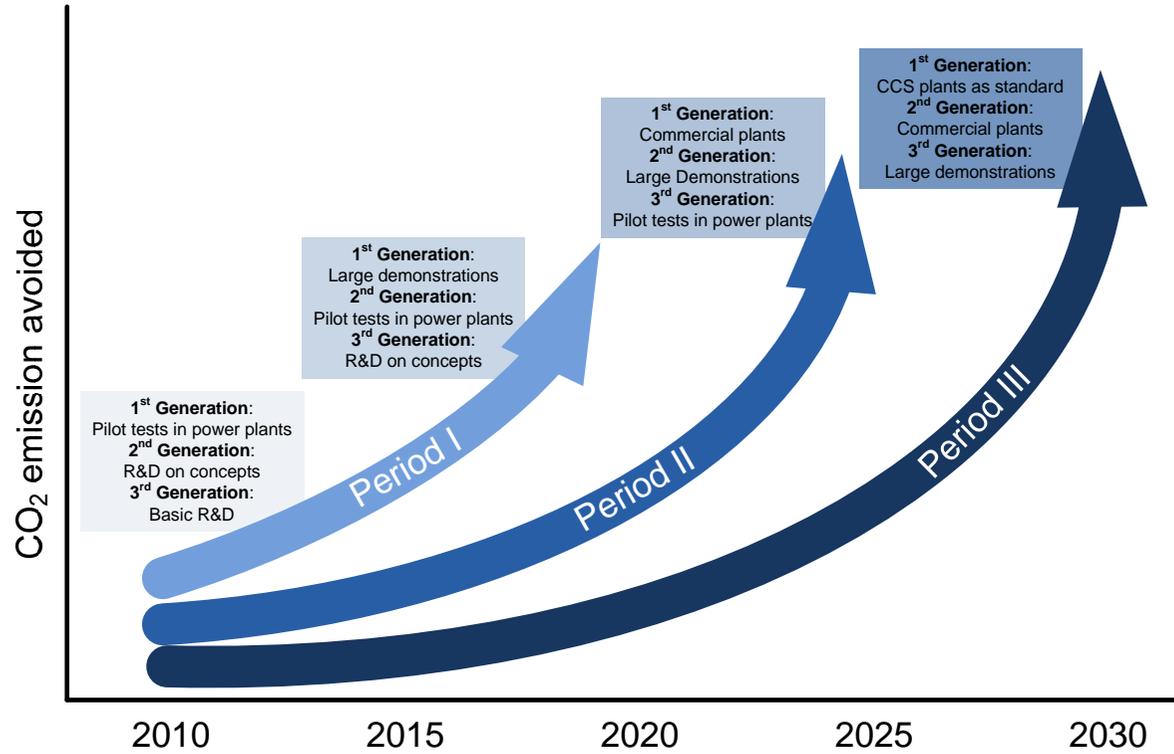
Ciscar et al., 2009. PESETA

# Segunda Generación, 2015+

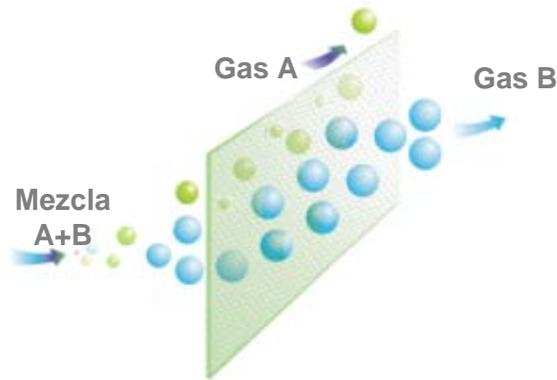
Hoja de Ruta del SET Plan de la Unión Europea



CAC I+D+d



Desarrollos en Membranas



### Inconvenientes

- Menor economía de escala (módulos)
- Permeabilidad suele ir en contra de selectividad
- No es efectivo para altas purezas o bajas concentraciones
- Posibles efectos de las impurezas

### Ventajas

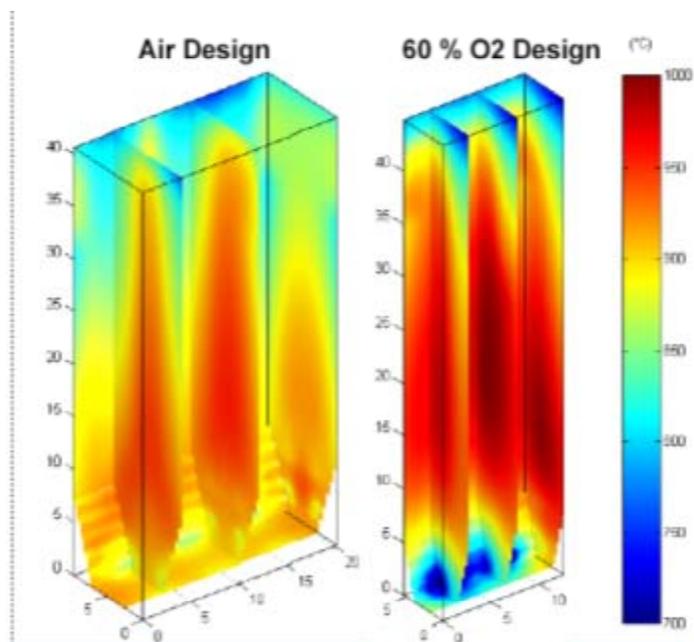
- Menor consumo de energía (habitualmente)
- Fácil escalado (módulos)
- Sin partes móviles

### Tipos

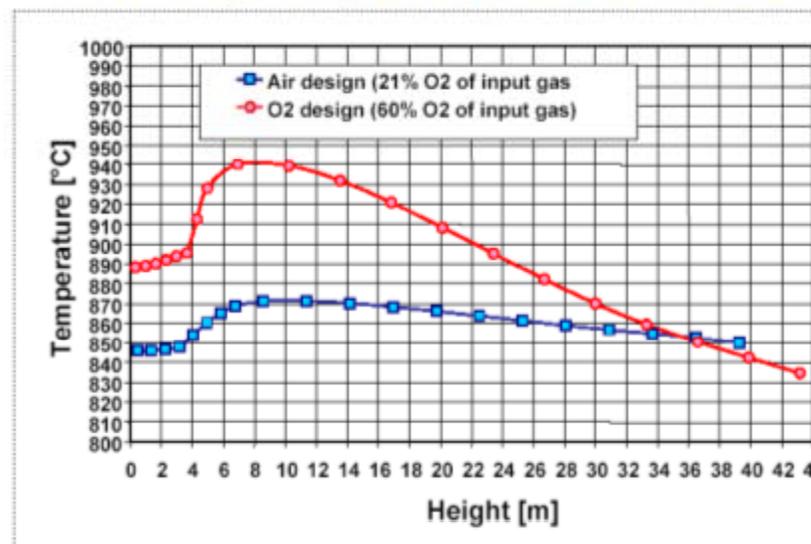
- Orgánicas vs. inorgánicas. Las orgánicas son comerciales y de aplicaciones muy variadas pero no son resistentes a alta temperatura
- Tipos de membranas inorgánicas
  - \* metálicas (metales de transición como Pd (para H<sub>2</sub>) o Ag (para O<sub>2</sub>))
  - \* microporosas (SiO<sub>2</sub>, C, zeolitas)
  - \* densas-transporte iones (ceramicas)
  - \* composites (metal-cerámica)

## Desarrollos en sistemas de oxcombustión

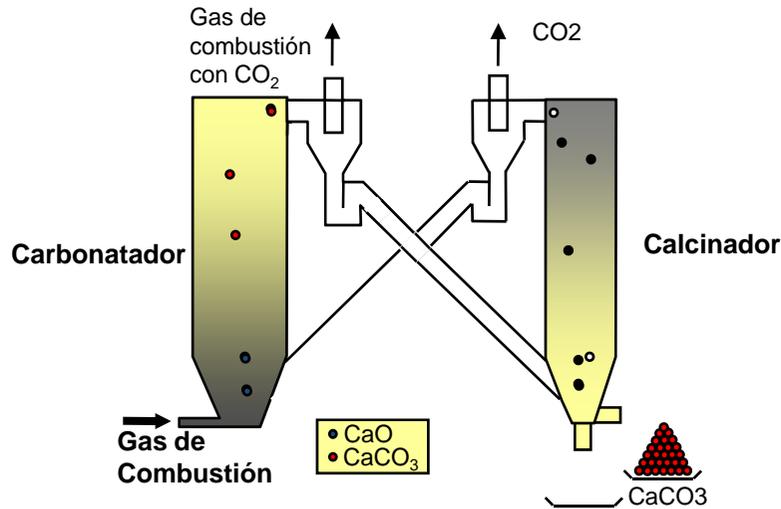
Tecnologías de Lecho Fluido Circulante



Vertical temperature profiles in the furnace in the two cases



### Ciclo CaO/CaCO<sub>3</sub> para captura de CO<sub>2</sub> en postcombustión



Concepto validado hoy también en plantas piloto en  
Canada (75 kW), Alemania (10 kW) y Taiwan (20 kW)  
*GHGT10 (Amsterdam, Sept 2010)*

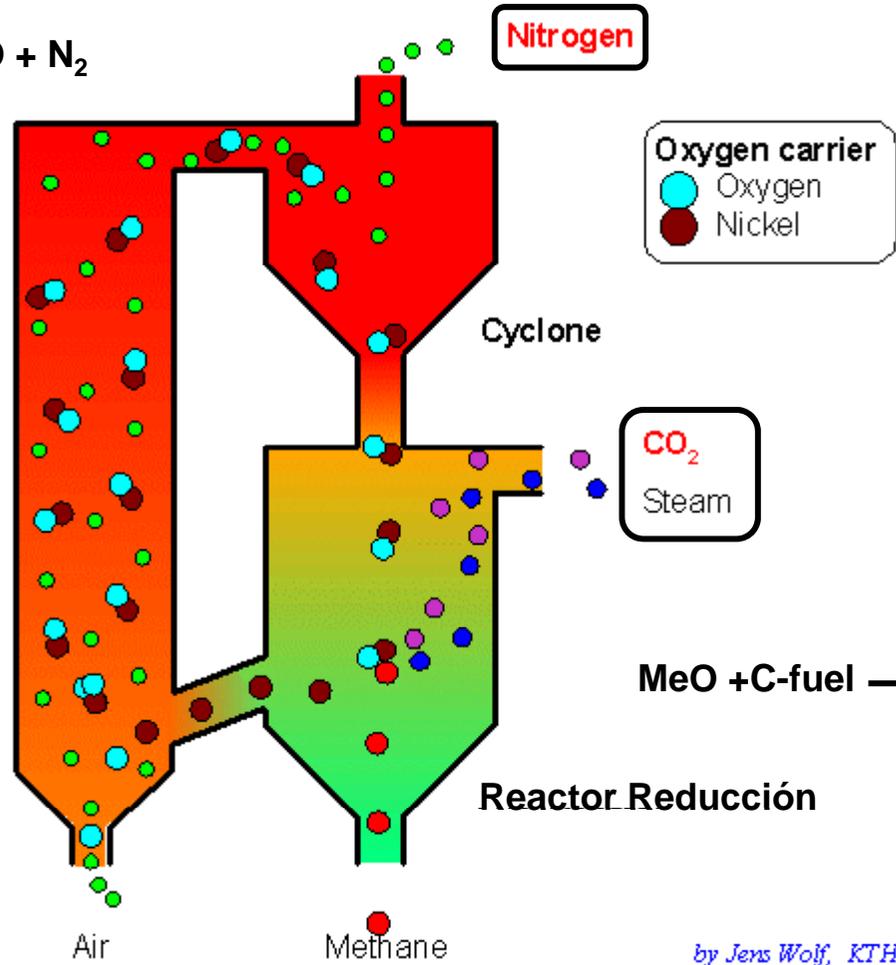
Nuevos Sorbentes: Li<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (dopados con Na y K)  
Li<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



Combustión con transportadores de O<sub>2</sub>. Chemical looping combustion



Reactor Oxidación



Reactor Reducción

by Jens Wolf, KTH

### Combustión con transportadores de O<sub>2</sub>. Chemical looping combustion

| Lugar                   | Equipo    | Oxidos   | Horas | Combustible                     | 1ª publi |
|-------------------------|-----------|--|-------|---------------------------------|----------|
| Chalmers                | 10 kW     | NiO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 1350  | nat. gas                        | 2004     |
| KIER,<br>S. Korea       | 50 kW     | NiO, CoO   | 28    | nat. gas                        | 2004     |
| CSIC, Spain             | 10 kW     | CuO, NiO   | 140   | nat. gas                        | 2006     |
| Chalmers                | 0.3 kW    | NiO, Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,<br>ilmenite, CaMnO <sub>3</sub> | 730   | nat. gas,<br>syngas             | 2006     |
| Daejong,<br>S. Korea    | 1 kW      | NiO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>   | a few | CH <sub>4</sub>                 | 2006     |
| Chalmers                | 10 kW -SF | ilmenite   | 90    | coal,<br>petcoke                | 2008     |
| CSIC, Spain             | 0.5 kW    | CuO, NiO   | 660   | nat. gas                        | 2009     |
| Vienna,<br>Techn. Univ. | 140 kW    | ilmenite, NiO  | 390   | nat. gas, CO,<br>H <sub>2</sub> | 2009     |
| Alstom                  | 15 kW     | NiO  | 100   | nat. gas                        | 2009     |
| Nanjing                 | 10 kW -SF | NiO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | >100  | coal, biom.                     | 2009     |



Planta Piloto ICB-CSIC

Lyngfelt Lyon, March 2010

10º Congreso Nacional del Medio Ambiente

Adsorción con sólidos regenerables. Oscilación de Presión/Oscilación de Temperatura

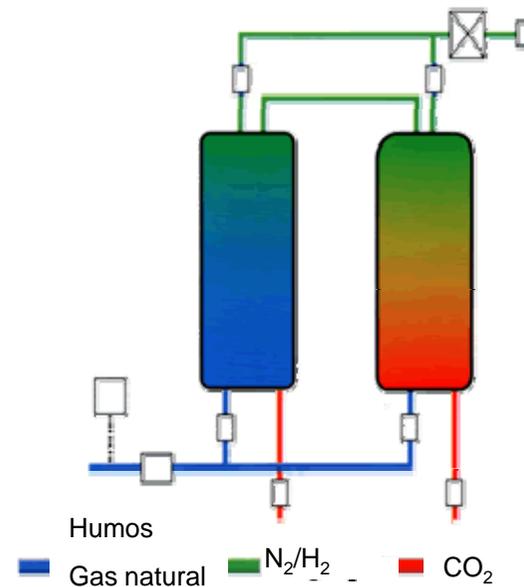
Separación de CO<sub>2</sub>

**Separación de la mezcla N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> (post-combustión):**

- Baja/media temperatura
- PSA/TSA/ESA
- Carbones activados
- Comerciales en purificación

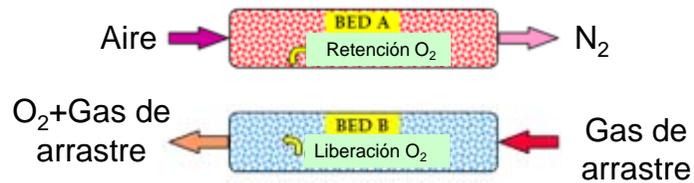
**Reacción de adsorción mejorada (pre-combustión):**

- Reformado/ajuste de agua+Adsorción
- Alta temperatura
- Hidrotalcitas, alúminas, silicatos de Li



Recuperación autotérmica con cerámicos

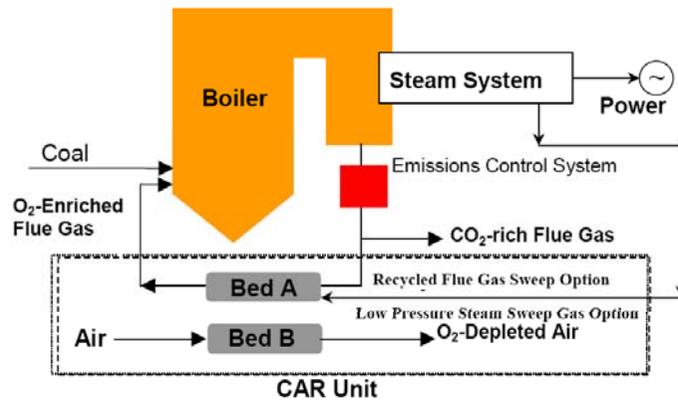
Producción de O<sub>2</sub>



**Características:**

- Lechos de pelets (perovskitas)
- Temperaturas de operación: 600-800 °C
- Coste: 30-40% menor que ASU criogénica

**Integración en la planta:**



### Captura de CO<sub>2</sub> en otros sectores industriales

