



Sistemas de alto rendimiento basados en membranas con MOF e IPOSS como tecnologías de nueva generación de captura de CO₂

*Marcel Boerrigter
LEITAT*



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 760899

Nuevos estudios revelan posible aceleración del calentamiento atmosférico sobre lo previsto, agravando la problemática climática mundial.



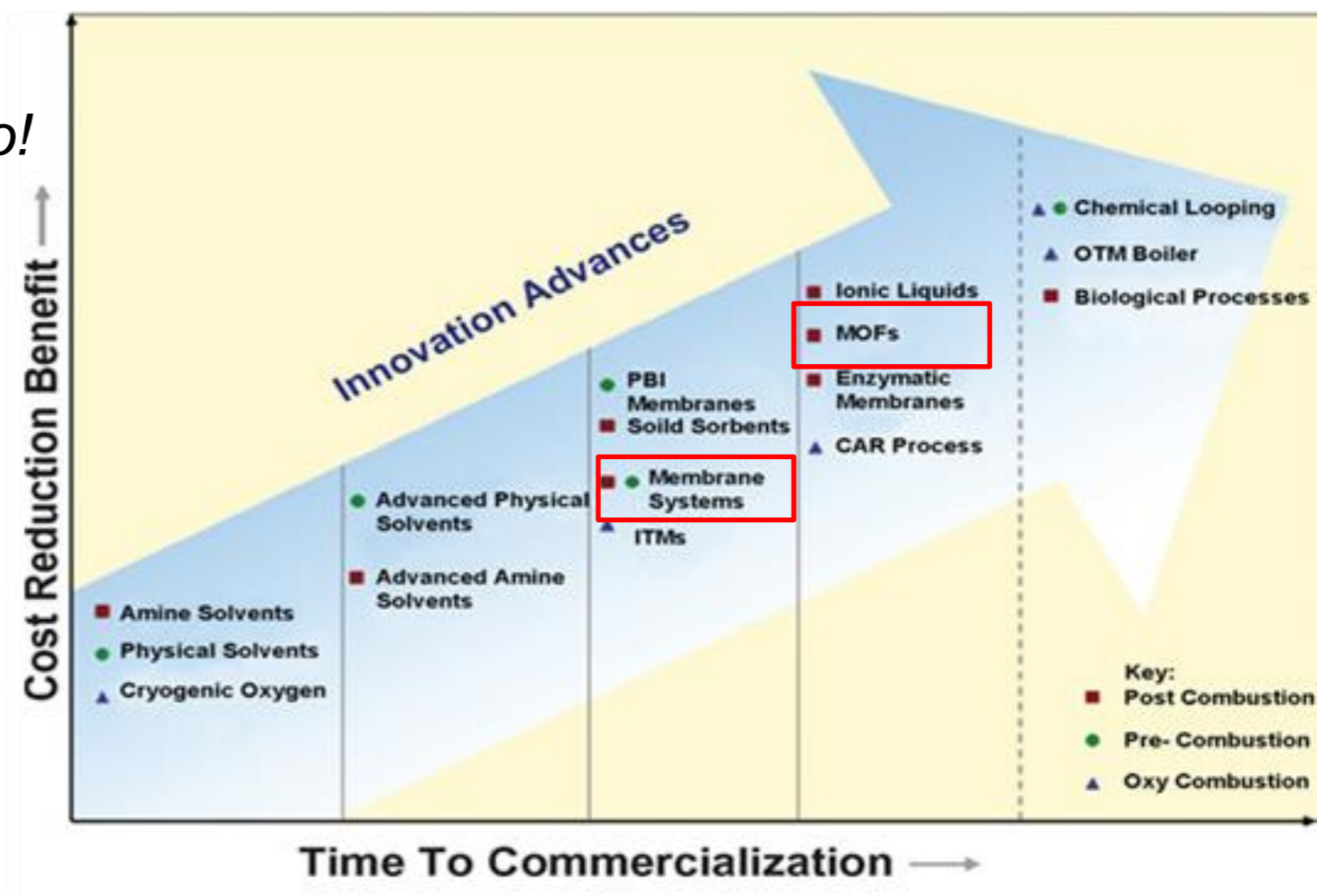
Las emisiones de CO₂ aceleraron su crecimiento durante 2018

Niveles de CO₂ son los más altos de la historia

Lucha contra el cambio climático

La absorción química es el proceso más maduro para la captura CO₂ pero el principal obstáculo es el gasto energético!

Un enfoque alternativa mas económica para captura CO₂ entre las tecnologías disponibles son **separación de gases mediante membranas y nanomateriales cristalinos como MOF (Metal Organic Framework)**



El objetivo de proyecto GENESIS es desarrollar y mejorar los membranas más prometedoras para la captura de CO₂ y demostrar su rendimiento, durabilidad y fiabilidad en entornos industriales.

La Unión Europea concentra gran parte de sus actividades de investigación e innovación en el Programa Horizonte 2020

genesis

High-performance materials for optimizing carbon dioxide capture

NMBP-20-2017



GRANT AGREEMENT: 760899

HORIZON 2020

Scope: Promising material solutions for the next generation CO2 capture technologies

GENESIS se basa en dos proyectos anteriores

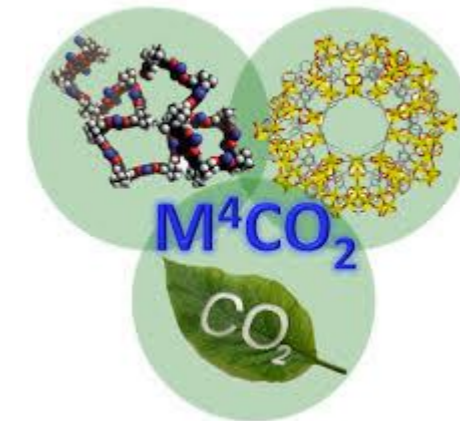


Catalytic membrane Reactors based on New mAterials for C1-C4 valorization

IPOSS® polyPOSSimide hybrid organic-inorganic membranes consists of a network of alternating, covalently bonded imide and POSS groups.

IPOSS-ceramic membrane

Proyecto: de 2011 hasta 2015



Energy efficient MOF-based Mixed Matrix Membranes for CO2 Capture

Develop and prototype Mixed Matrix Membranes based on highly engineered Metal organic frameworks and polymers (M4) that outperform current technology for CO2 Capture (CO2) in pre- and post-combustion

MOF-polymeric membrane

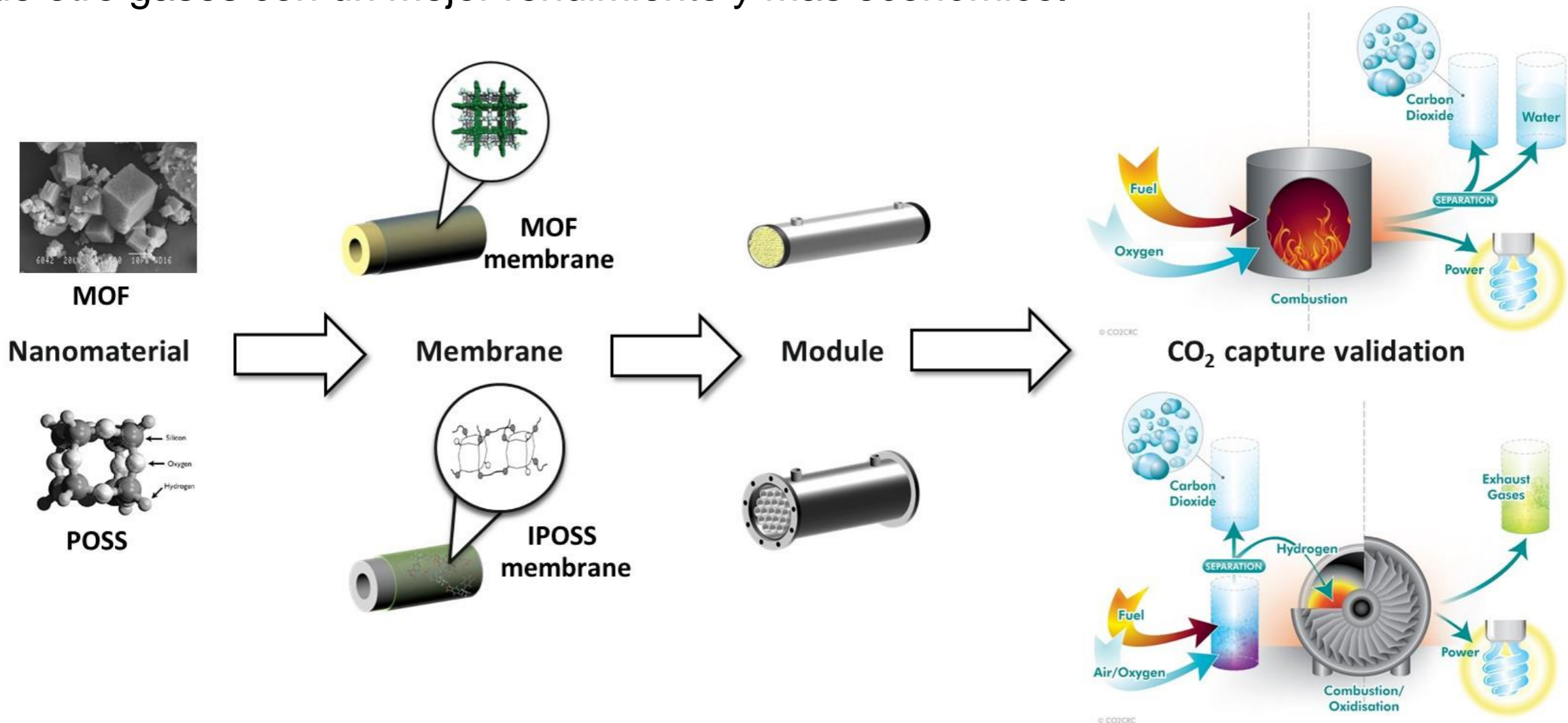
Proyecto: de 2014 hasta 2017

Proyectos basado en el uso de nanomateriales - POSS y MOF en combinación con membranas

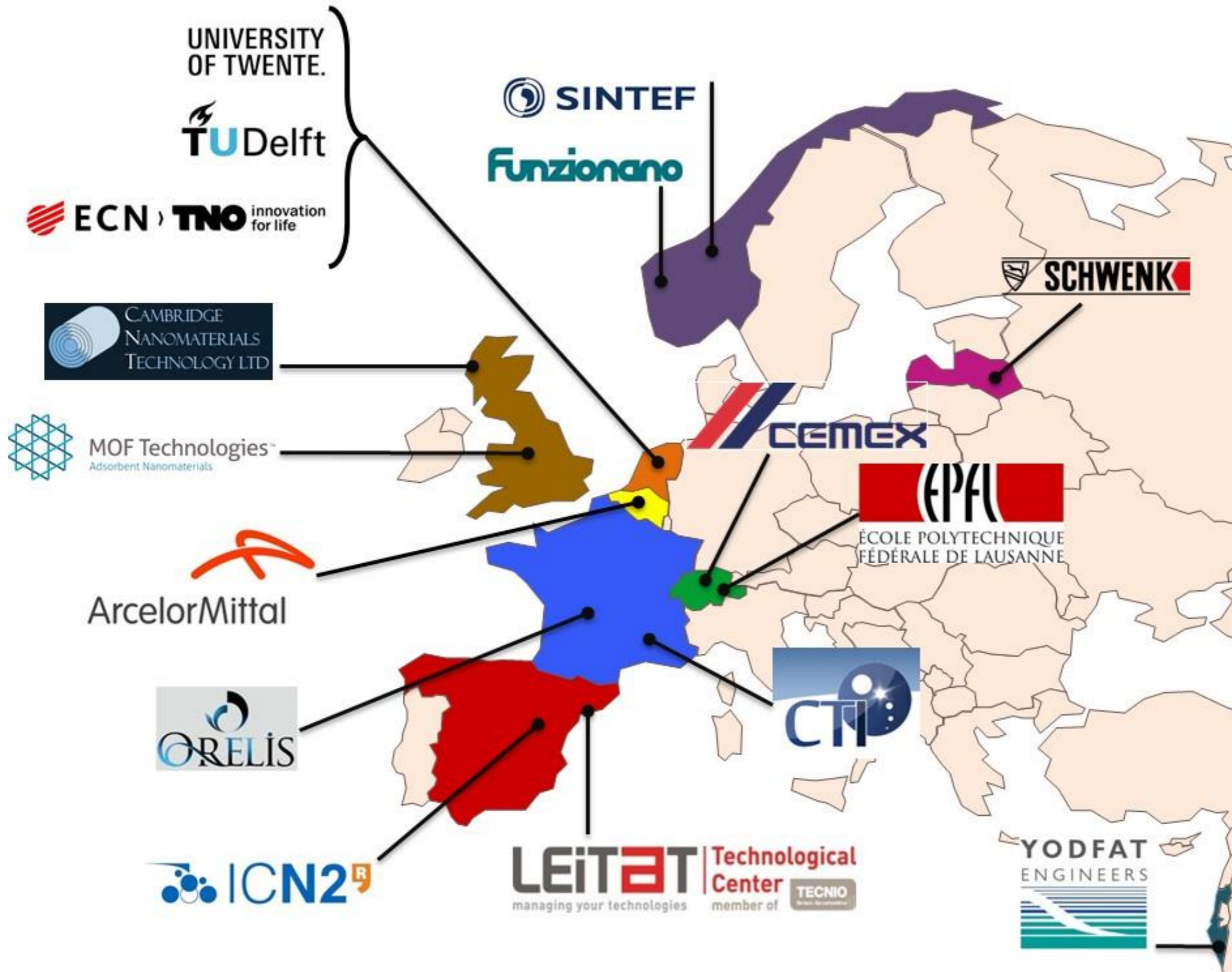


Los materiales cristalinos porosos **Metal Organic Framework (MOF)** y **Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane (POSS)** actúan como filtros para gases, permitiendo el paso de unos u otros en función de su tamaño.

Combinado los materiales cristalinos con membranas permite separar el CO₂ de mezclas de otro gases con un mejor rendimiento y mas económico.



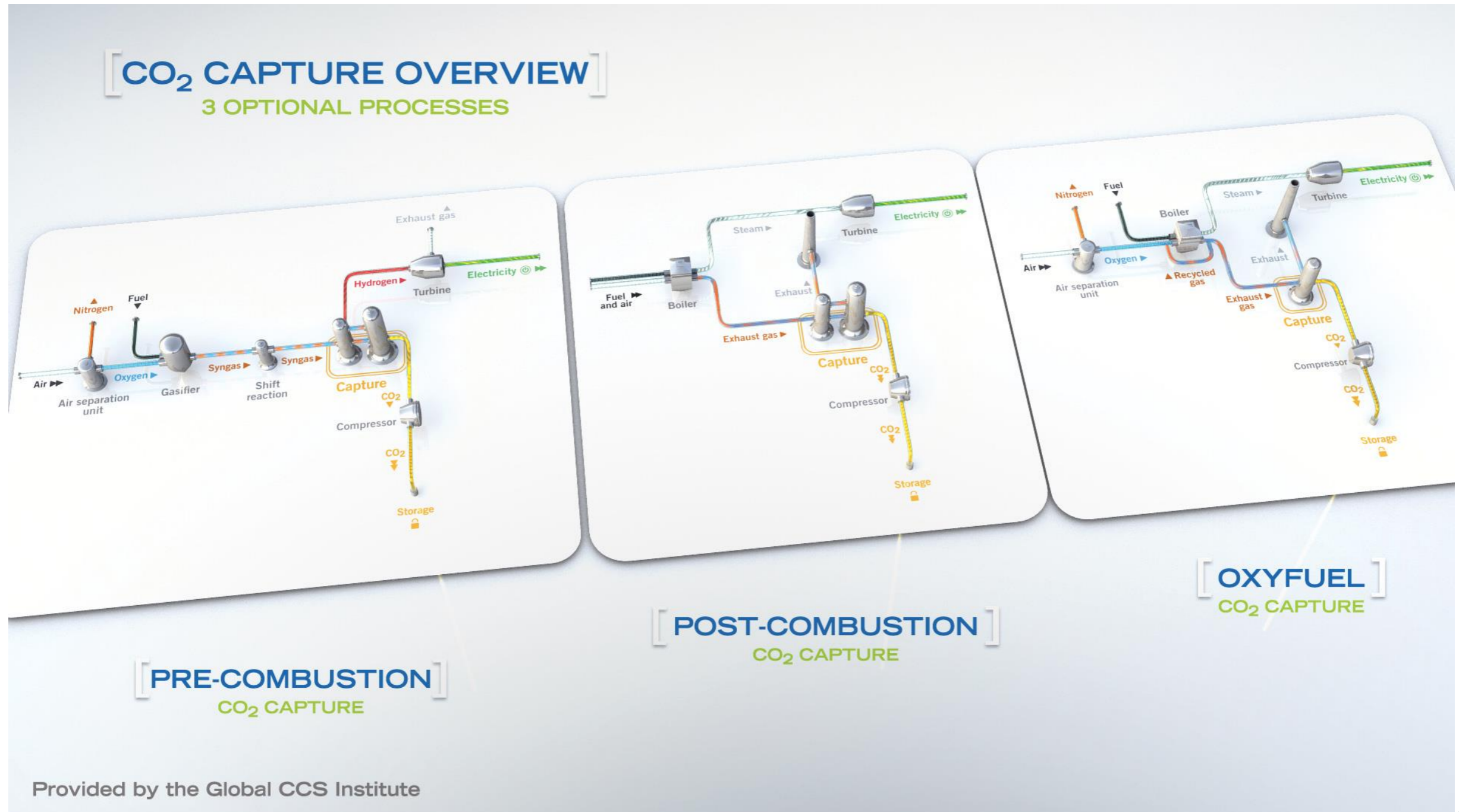
Socios del proyecto



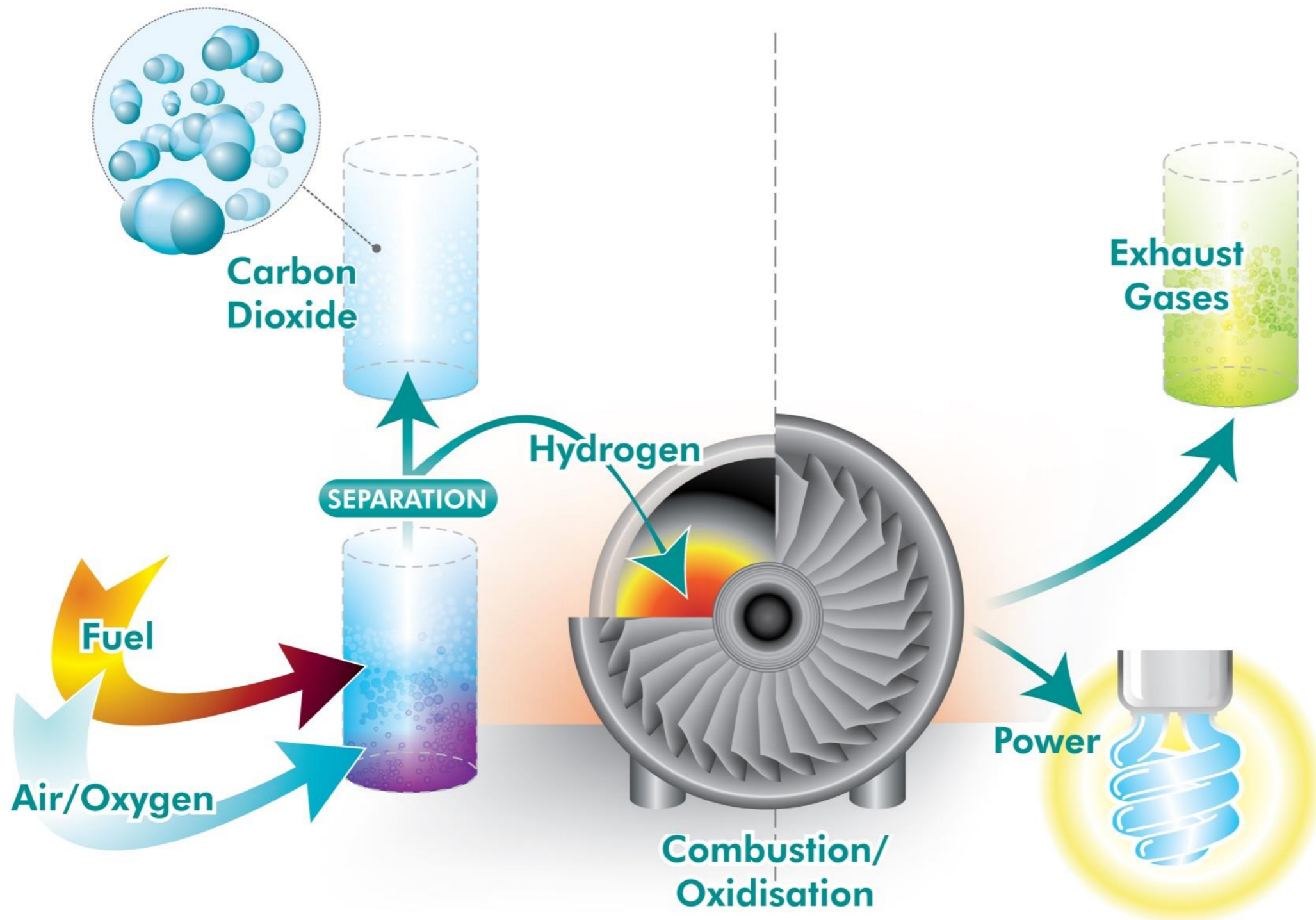
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 760899

Posibles rutas para captura CO₂

Carbon capture and storage (CCS) es un proceso que se utiliza para capturar el dióxido de carbono (CO₂) emitido mientras se produce energía o para fabricar acero o cemento.



Carbon Capture: Pre-Combustion



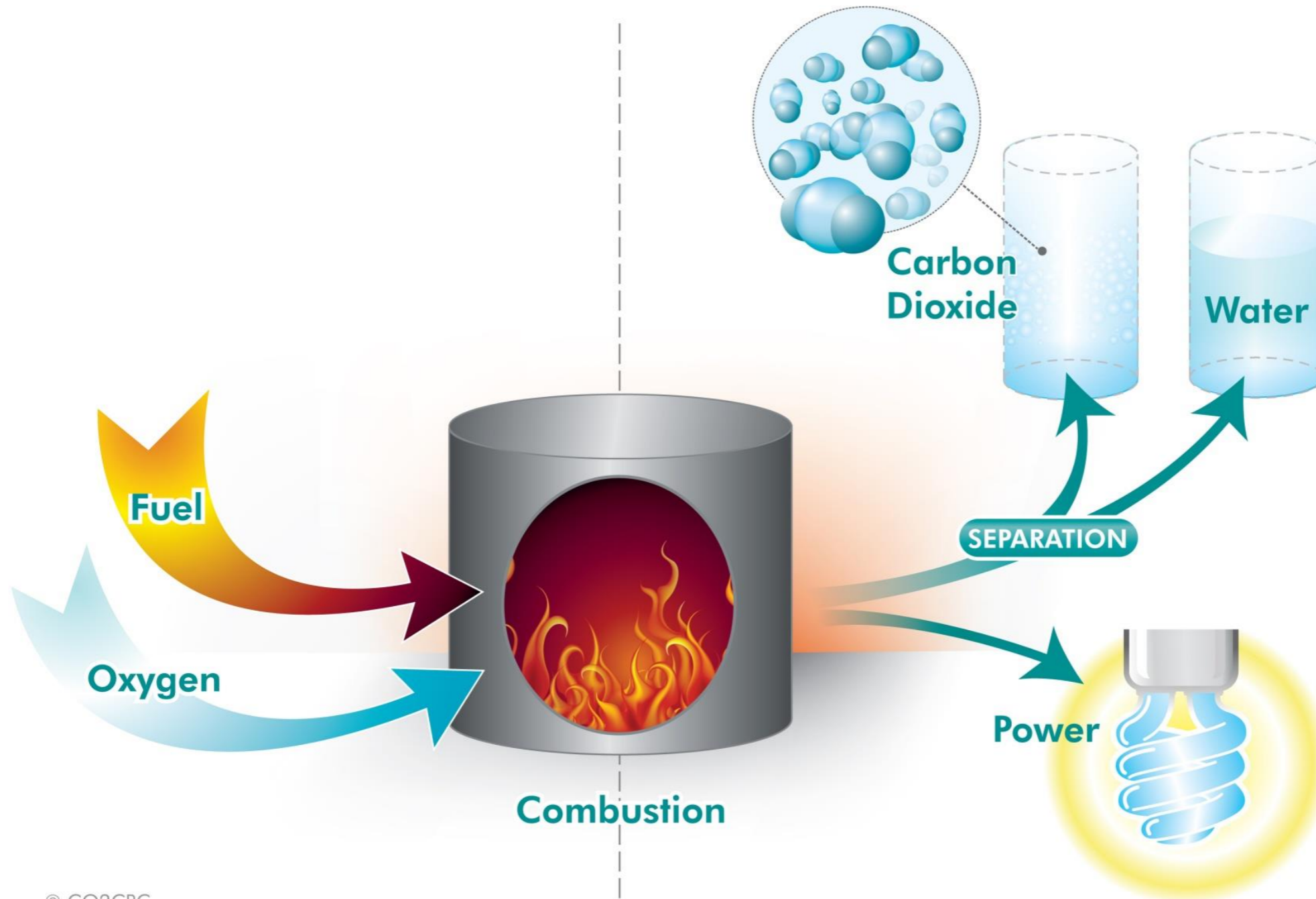
© CO2CRC

Source: <http://www.co2crc.com.au/>



Received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 760899

Carbon Capture: Post-Combustion



© CO2CRC

Source: <http://www.co2crc.com.au/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 760899

IPOSS system development

MOF system development

TRL 4

Material development

- Definitions and requirements



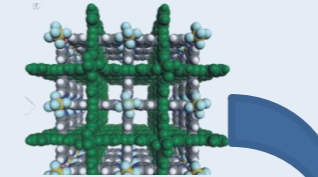
WP 1



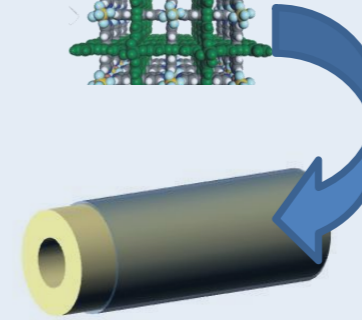
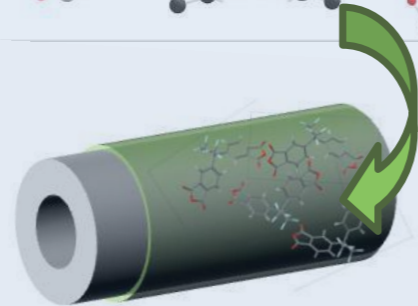
- POSS & MOF Material optimization at lab scale



WP 2 & 3



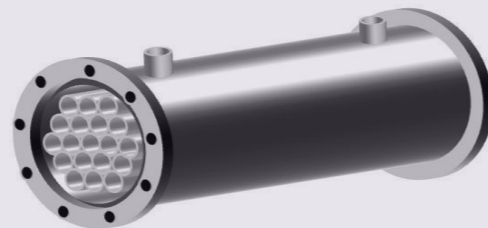
- IPOSS & MOF membrane optimization & testing



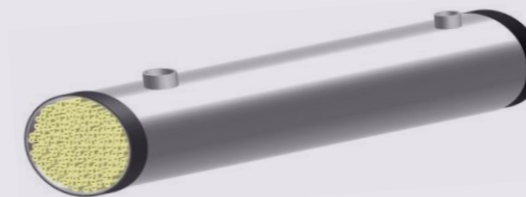
TRL 5

Up-scaling and validation

- Module fabrication and validation



WP 4

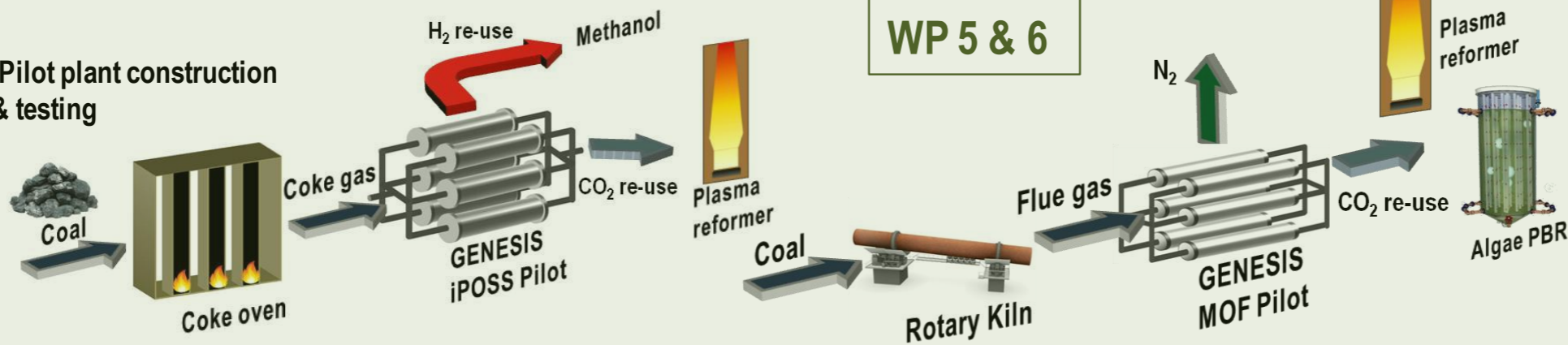


TRL 6

System Validation & Integration

- Pilot plant construction & testing

WP 5 & 6



Exploitation & dissemination assessment
Management

WP 7, 8, 9



Timeline

Year 1

Year 2

Year 3

Year 4



Membranas de Pre-combustion

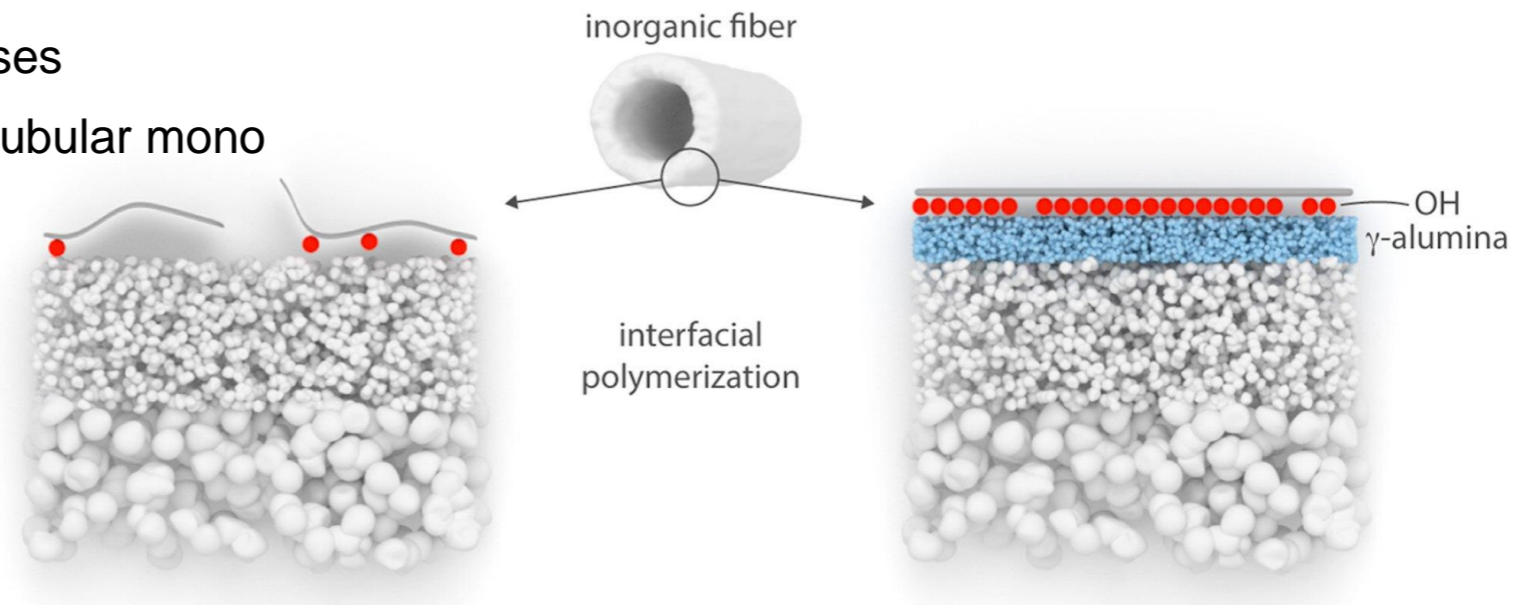
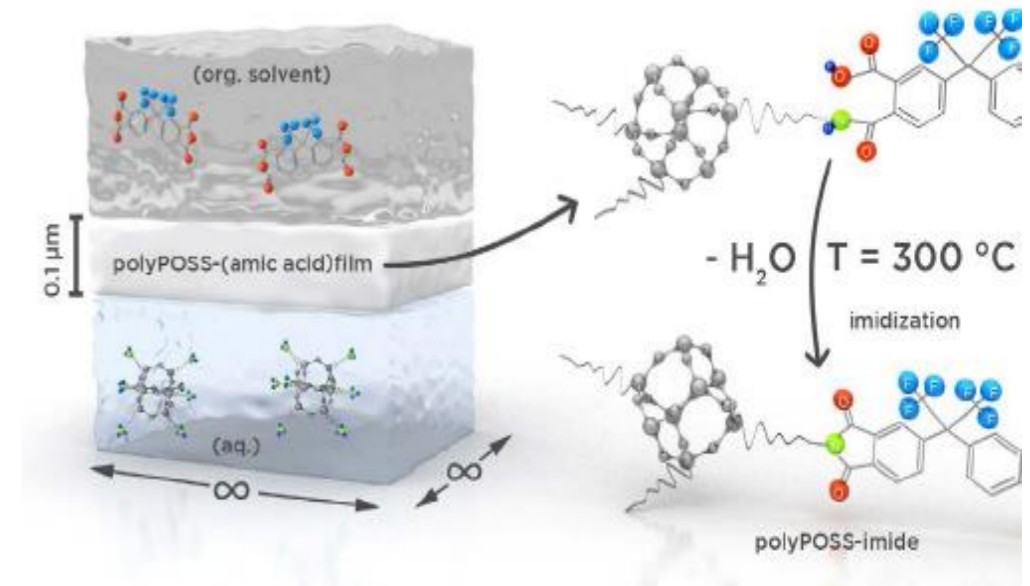
Membranas IPOSS

IPOSS: hyper-cross-linked cadena de grupos imida y grupos POSS, alternados y covalentemente unidos. La membrana esta formado por proceso de polimerización interfacial (IP) entre la interface de dos solventes.

Modificación y optimización para separación de H₂ de gases CO₂/CO/CH₄ en un ambiente de pre-combustion.

- **Proyecto GENESIS**

- Optimización de la estructura de POSS para aumentar la estabilidad térmica
- Evaluación el rendimiento de separación de Gases
- Escalar la fabricación de membranas de forma tubular mono canal a membranas de multicanal
- Demostración industrial (TRL 6)

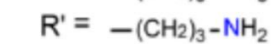
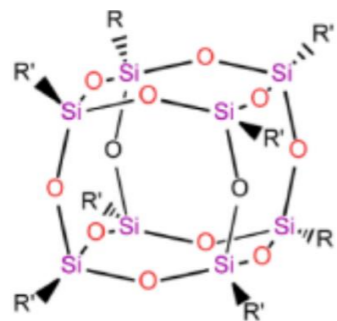


Membranas de Pre-combustion

Membranas IPOSS imagenes de SEM

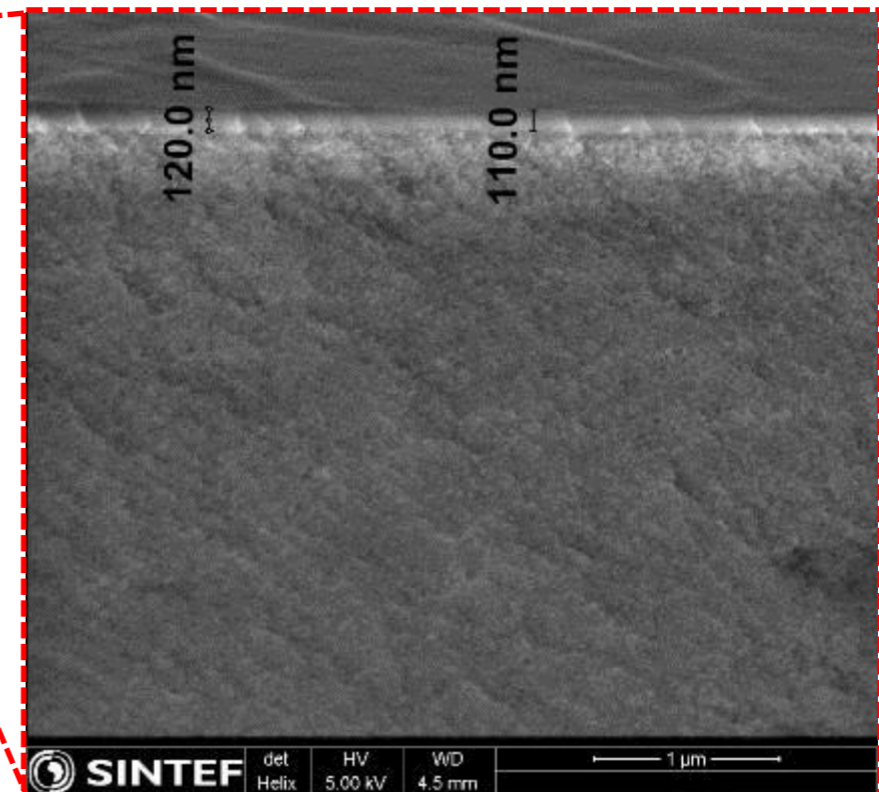
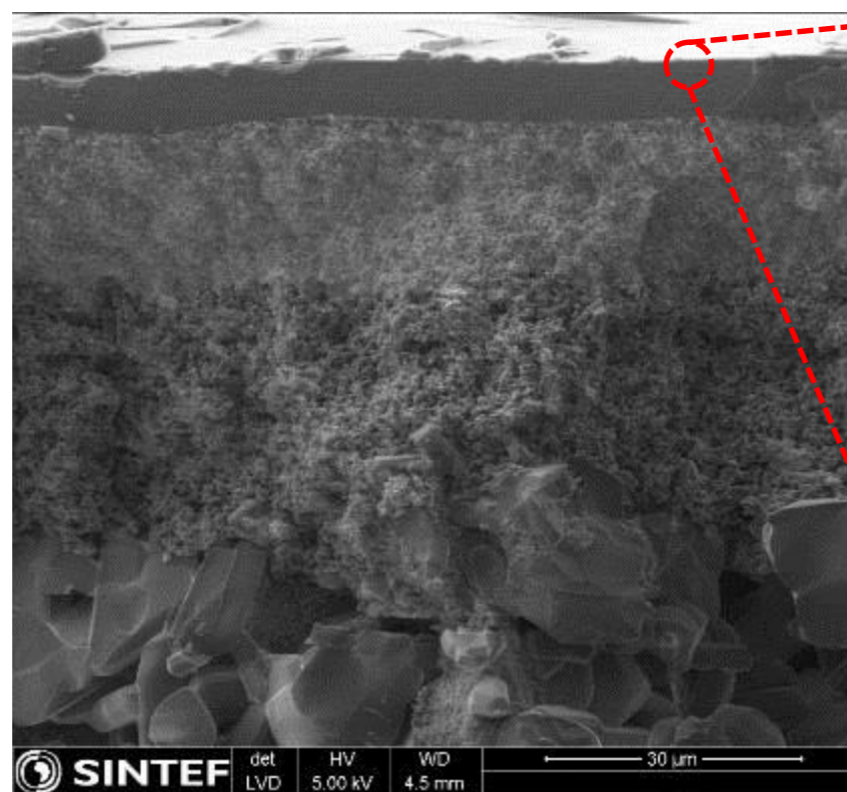


+



octa-ammonium POSS

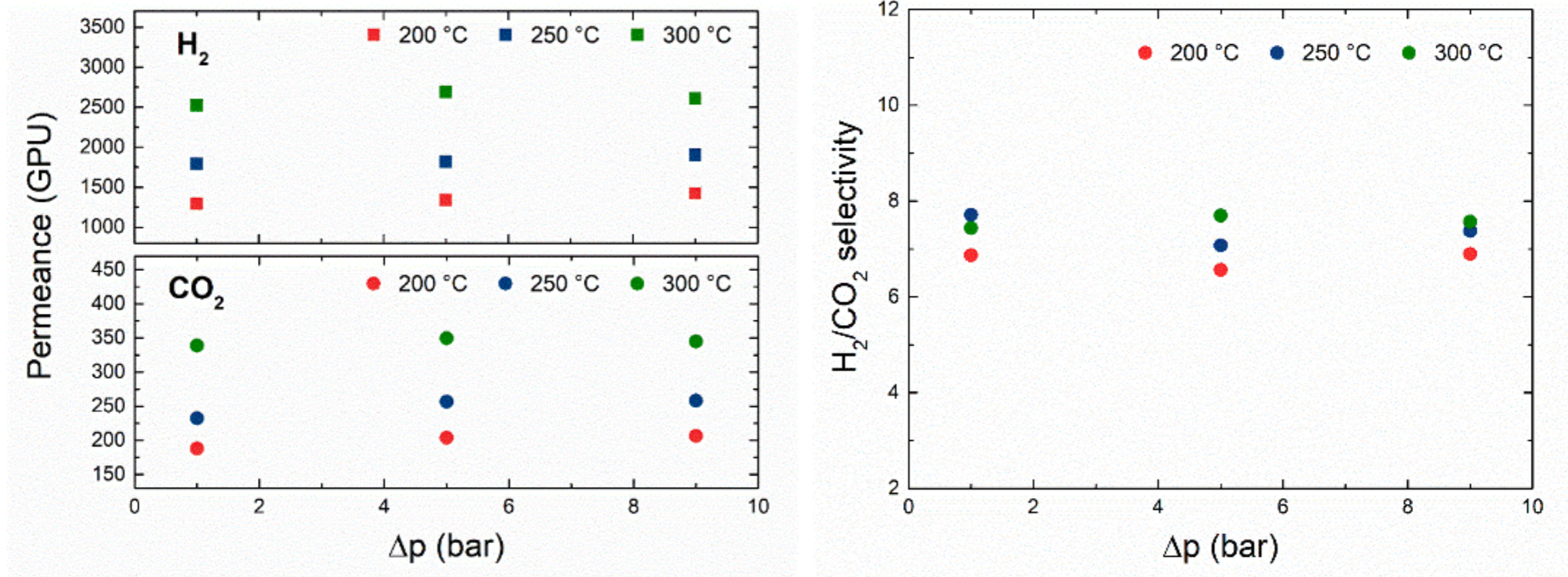
IPOSS Thin-film



Membranas de Pre-combustion

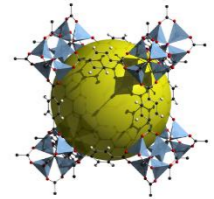
Separación de gases

- Single gas measurements



Membranas compositas de MOF

Membranas: Consta de fases de polímero orgánico y partículas inorgánicas.
La adaptación de la estructura del polímero mejora las propiedades de separación logrando una mayor selectividad y permeabilidad.

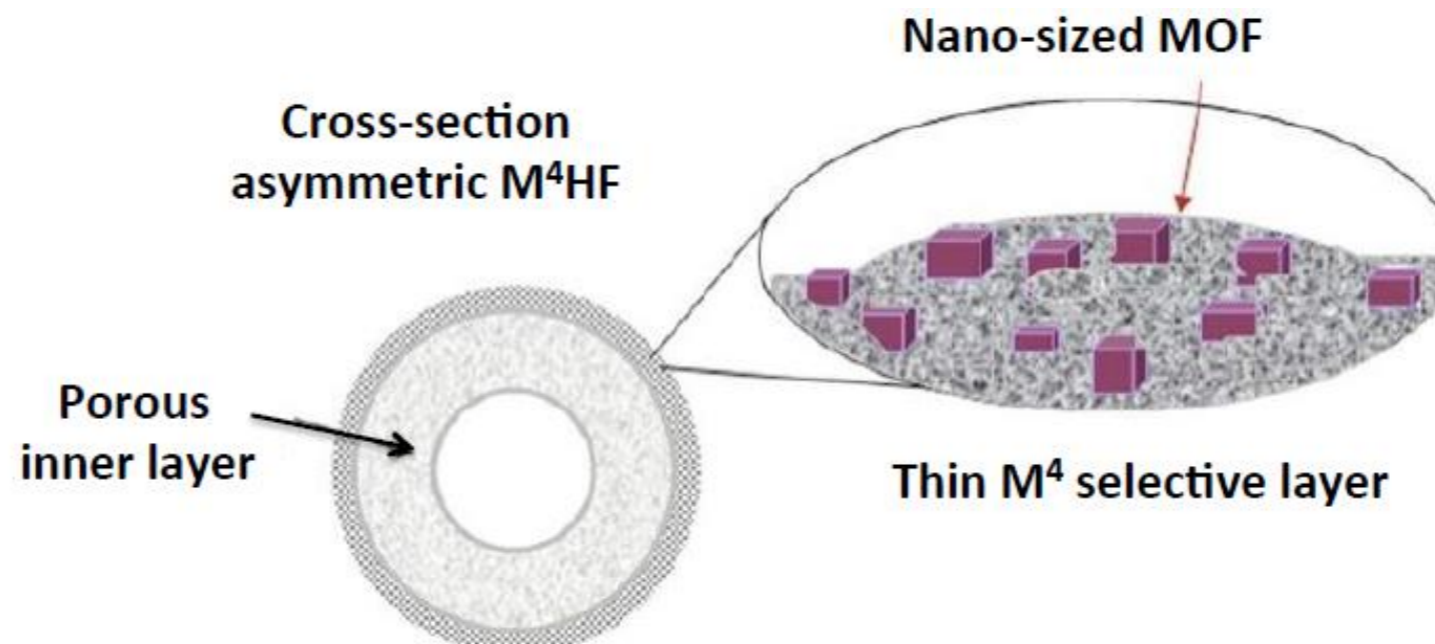


- *Proyecto GENESIS*

- Optimización de MOF y membrana con MOF (tamaño MOF, dispersión)
- Evaluación del rendimiento de separación de Gases
- Escalar la fabricación de membranas hasta módulos
- Demostración industrial (TRL6)

MOF selection

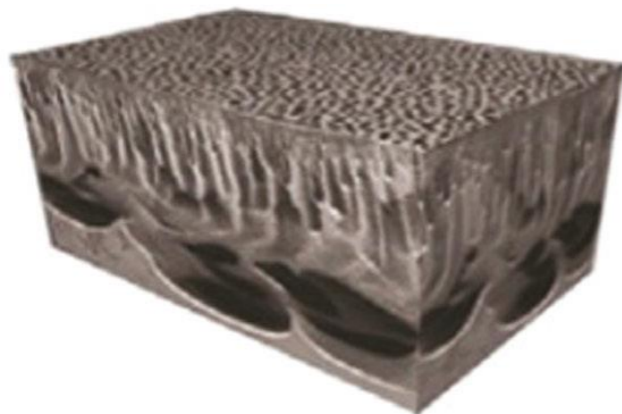
- ZIF-8
- UiO-66
- CPO-27
- MIL-125
- TIFSIX
- ZIF -67



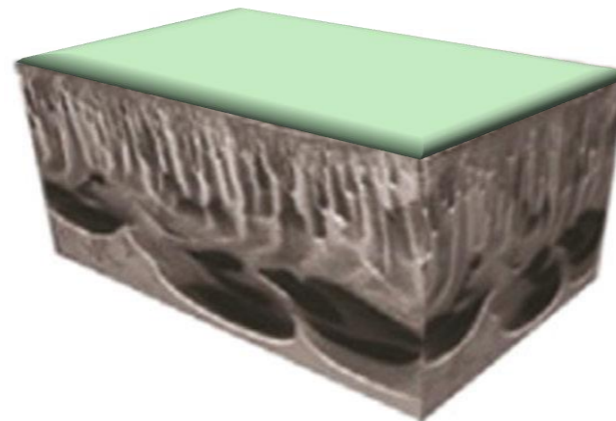
Membranas de Post-combustion

Concepto Multicapa

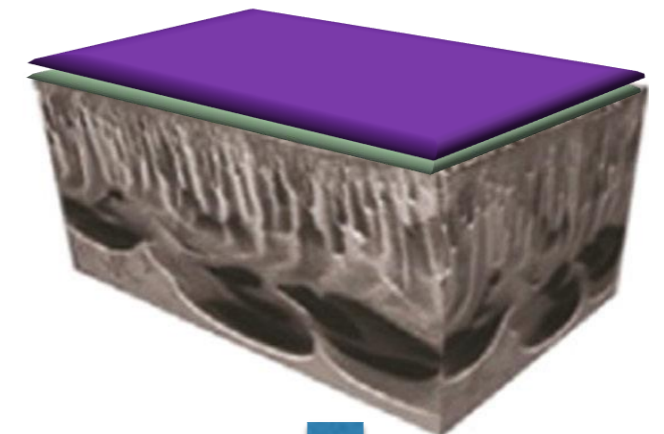
Porous support
(100-150 μm)



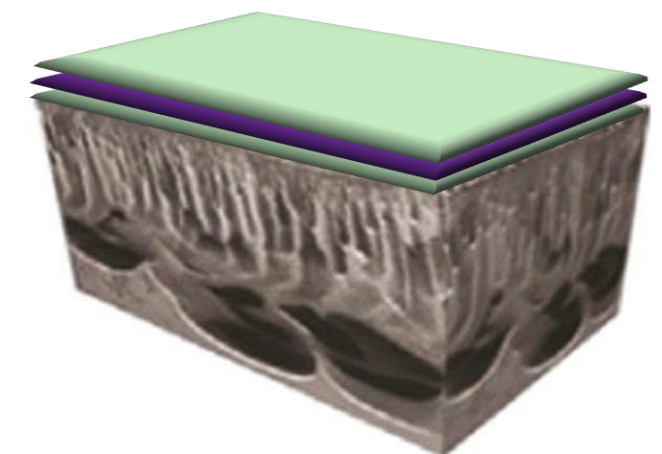
Gutter layer
(50-100 nm)



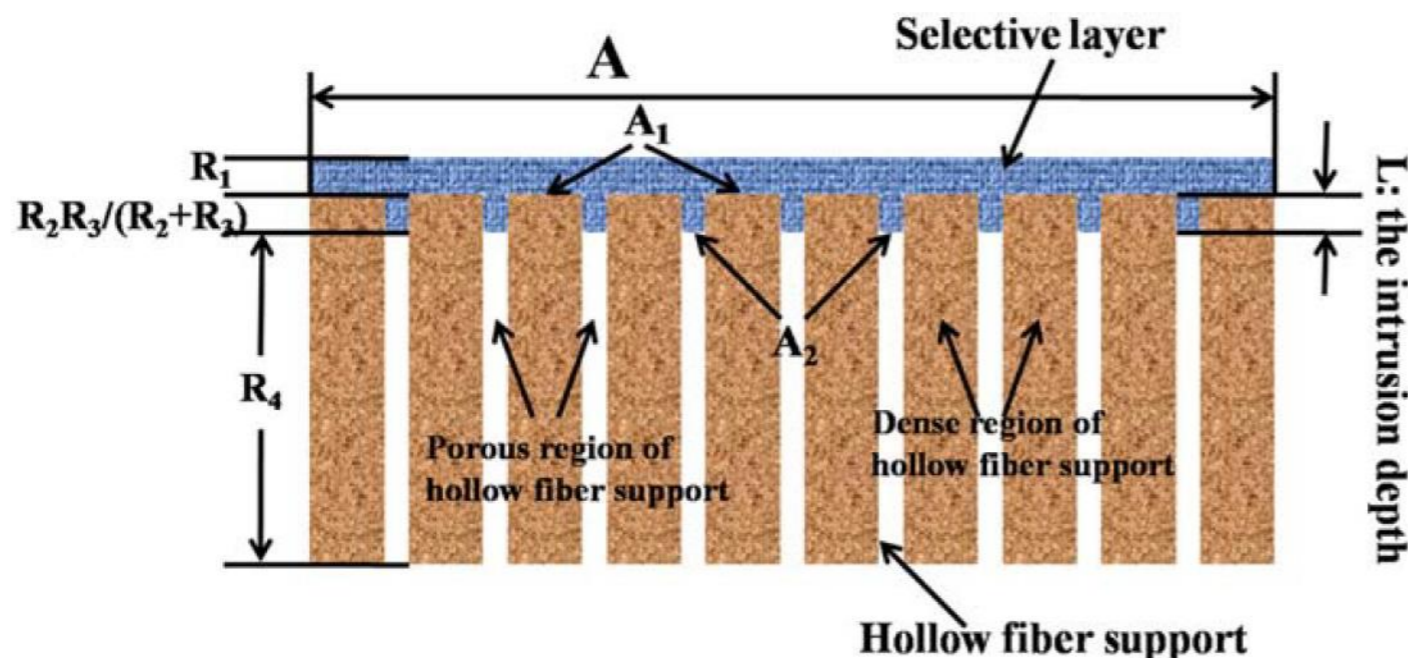
Selective layer
(100-300 nm)



Protective layer
(20-50 nm)

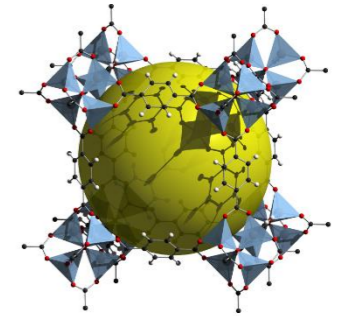


Thin film composite membrane (TFCM)



Membranas de Post-combustion

Capa selectiva: MOF – PEBAx films

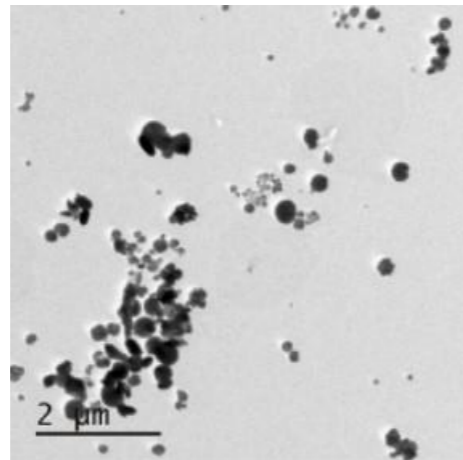


(MIL 125: 100-200 nm)

(ZIF 67: ± 500 nm)



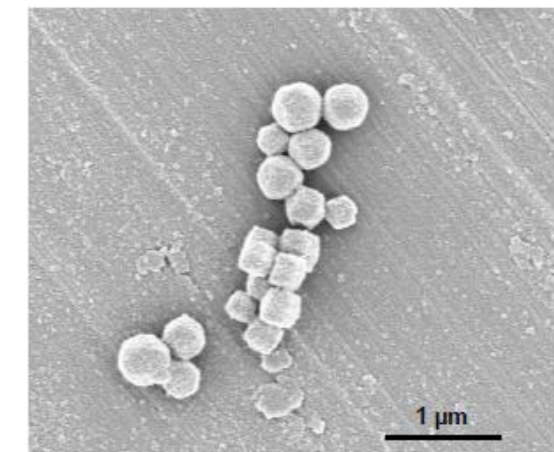
Suspensión



SEM



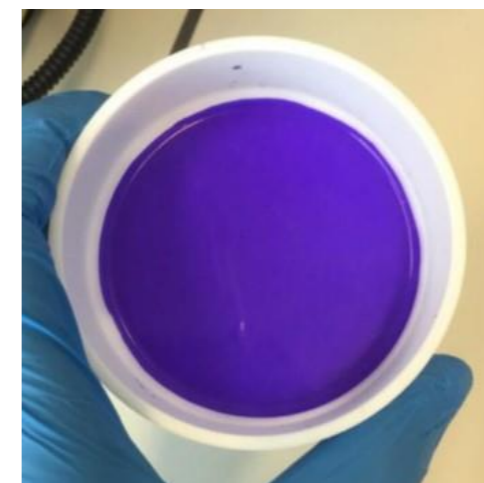
Suspensión



SEM



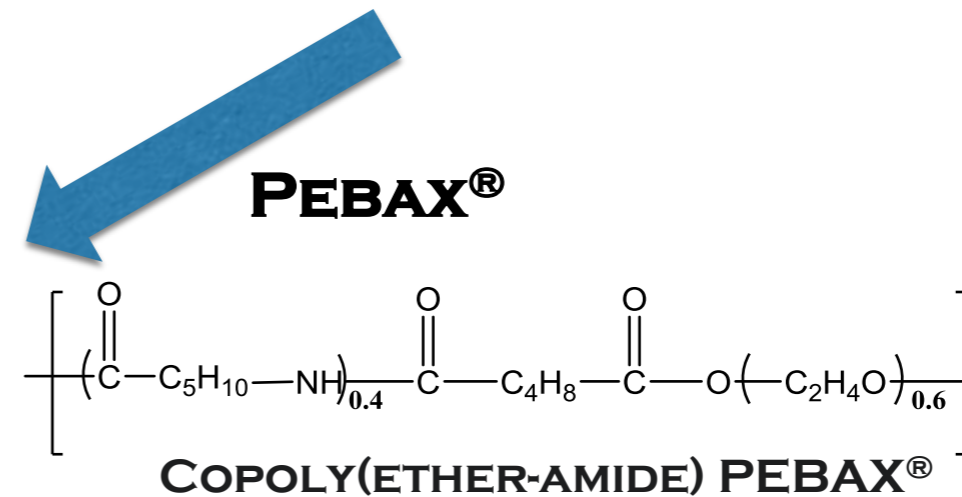
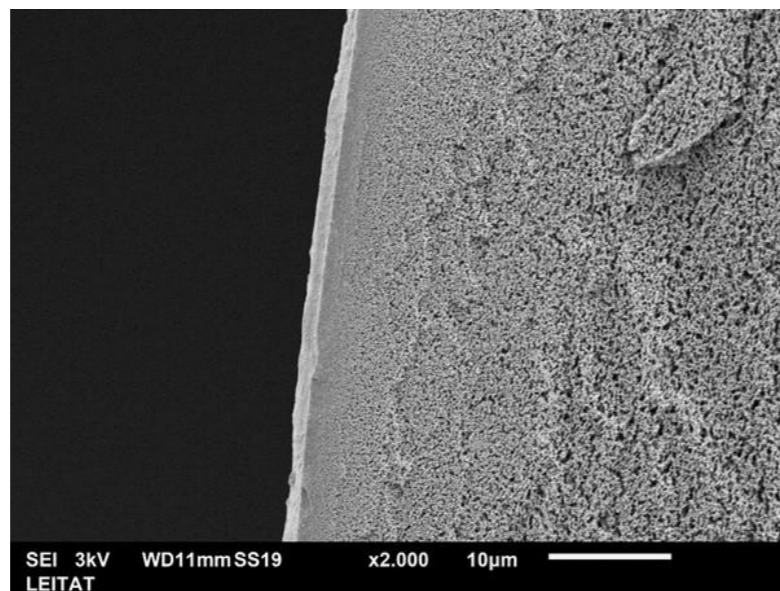
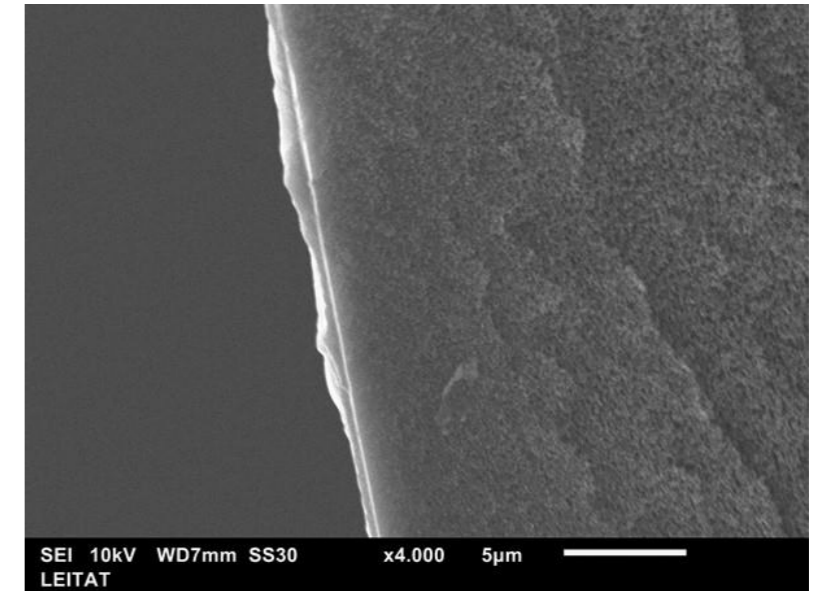
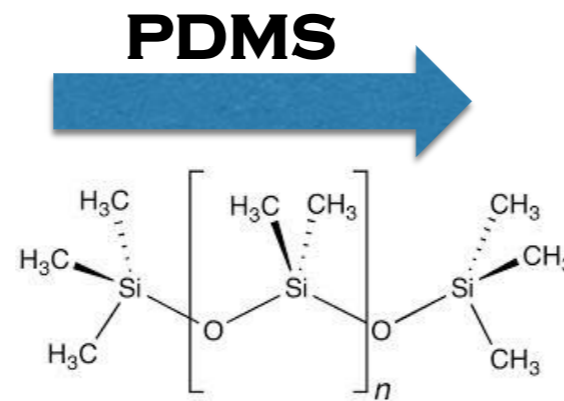
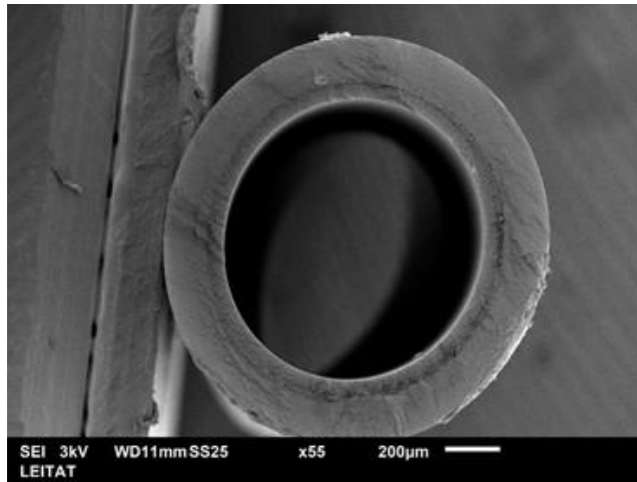
membrana



membrana

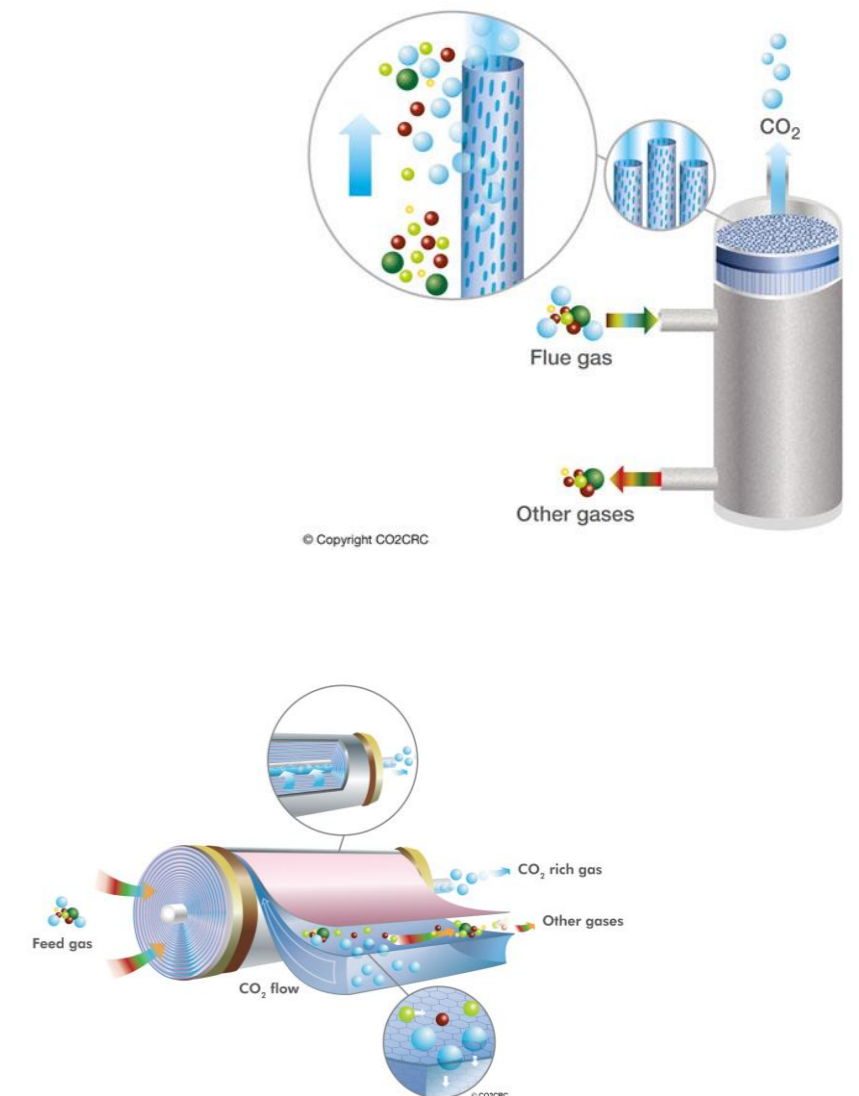
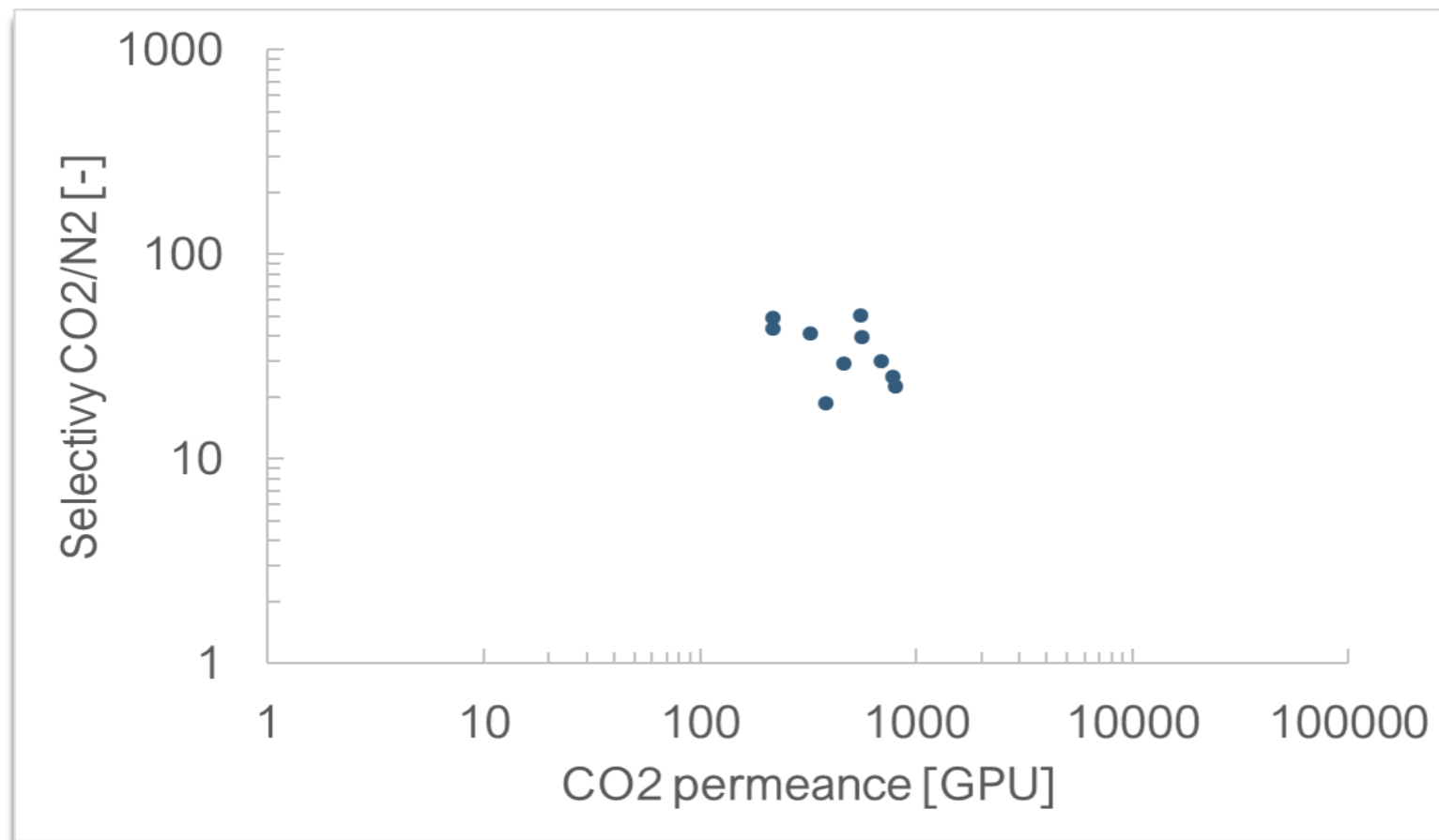
Membranas de Post-combustion

Membranas MOF: imagenes de SEM



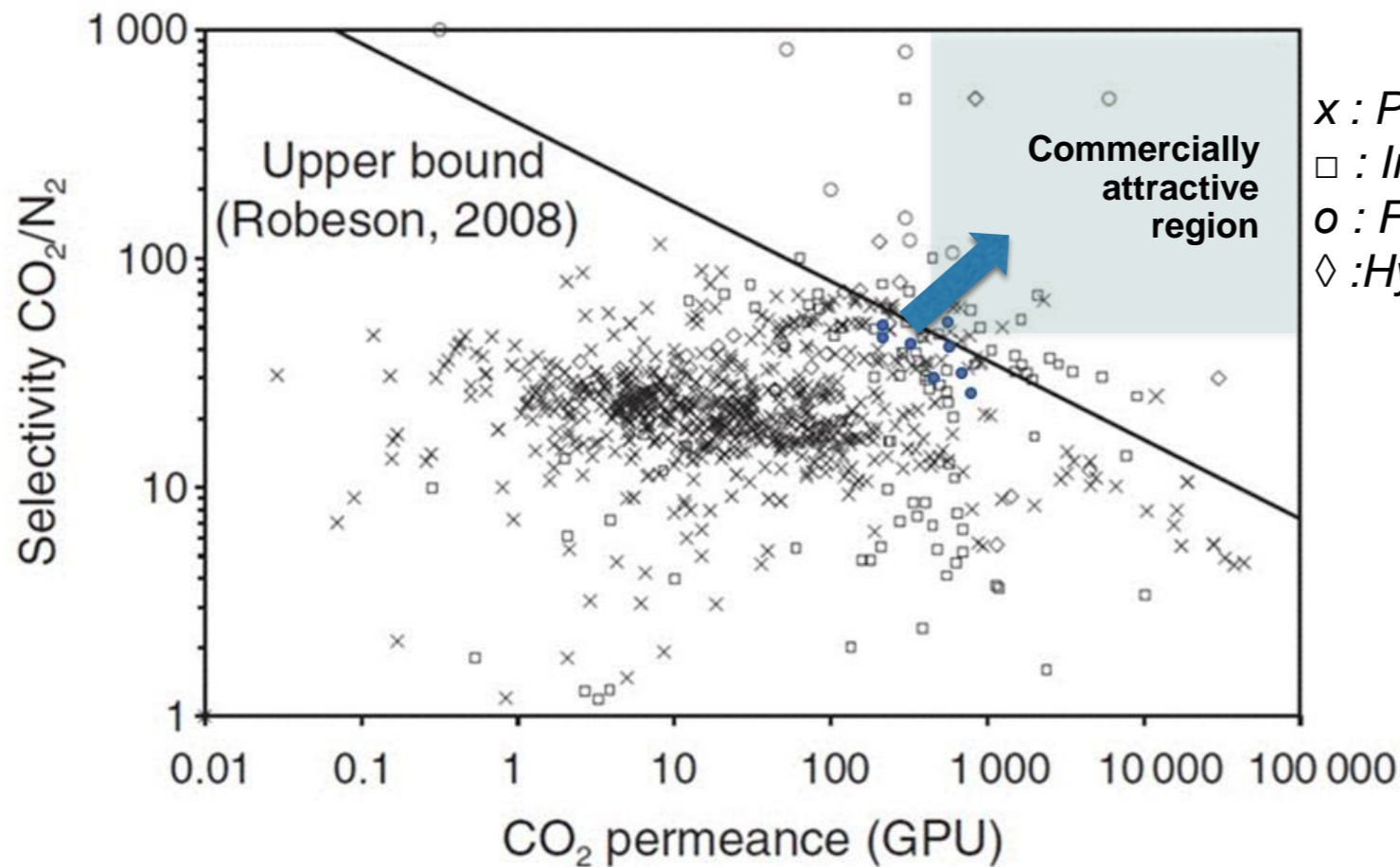
Membranas de Post-combustion

Separación de gases

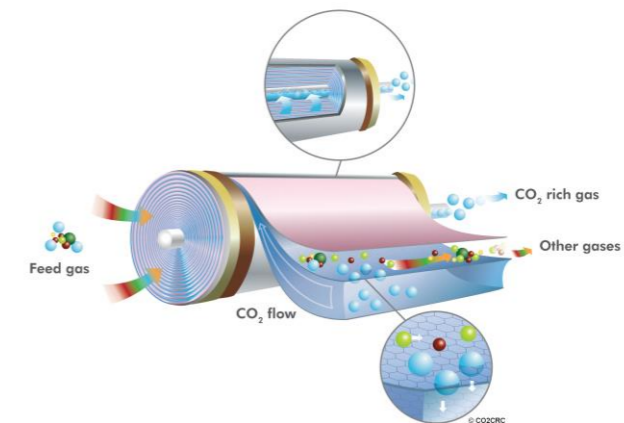
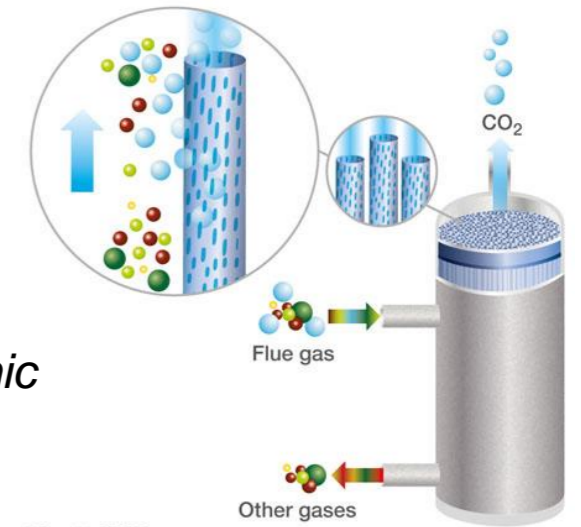


Membranas de Post-combustion

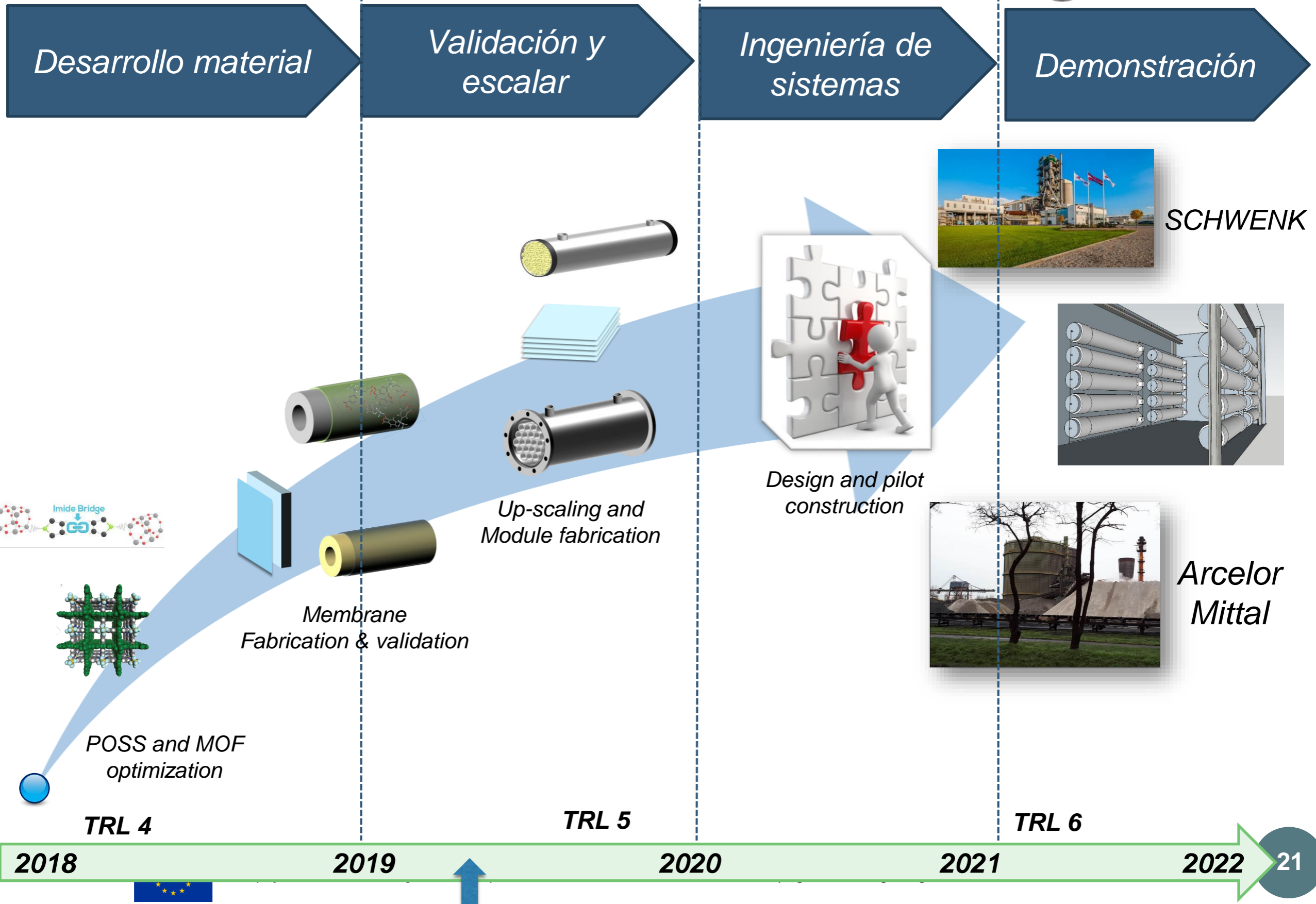
Separación de gases



- x : Polymeric
- : Inorganic
- o : Facilitated transport
- ◇ : Hybrid organic-inorganic

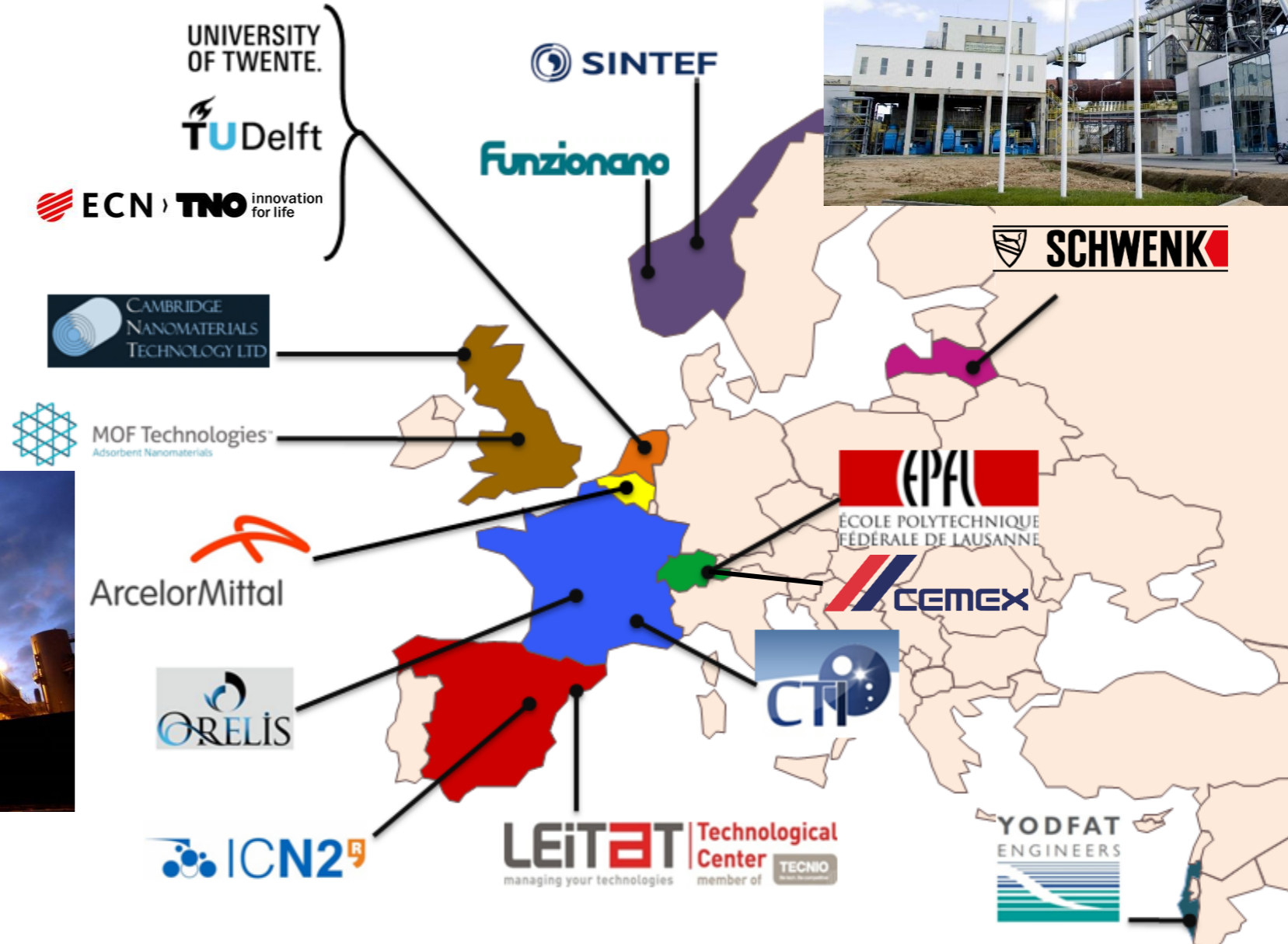


Sistemas de membranas de IPOSS y MOF



Demostración planta piloto (12 meses)

Demo Id.	Ubicación	Pais	Inlet	Separación	Socios
1	Gent	Belgium	BF flue gas	CO ₂ /N ₂ /CO	Yodfat, Arcelor Mittal
2	Gent	Belgium	Coke gas	CO ₂ /H ₂	Yodfat, Arcelor Mittal
3	Brocēni	Latvia	Kiln Flue Gas	CO ₂ /N ₂ (90% recovery)	Yodfat, SCHWENK





Gracias por su atención