



Tecnologías de captura de CO₂

Taller con Oficemen 19.09.2022

Agenda

- Apertura
- Presentación tecnologías Air Liquide
 - Preguntas/respuestas
- Caso práctico Cryocap FG/Oxy
 - Preguntas/respuestas
- Caso práctico Holcim
 - Preguntas/respuestas
- Cierre



Te invitamos al seminario online sobre tecnologías de captura de CO₂. El segundo webinar que realizamos dentro del acuerdo de colaboración firmado por Oficemen y Air Liquide que tiene como principal objetivo agilizar la descarbonización de la industria cementera.

Fecha y horario:

- 19 de septiembre de 12:00 a 14:00 horas.

Ponentes:

- Martín Raventos, Gerente de Propuestas - Captura y Licuefacción de CO₂ en Air Liquide E&C.
- Gonzalo Navarro, Desarrollador de Negocio - Grandes Industrias en Air Liquide Ibérica de Gases.
- Maruxa Suárez, Directora del Proyecto de captura de carbono en la fábrica de LafargeHolcim España en Carboneras (Almería).

Moderador:

- Pedro Mora, Director Técnico de Oficemen.

Programa:

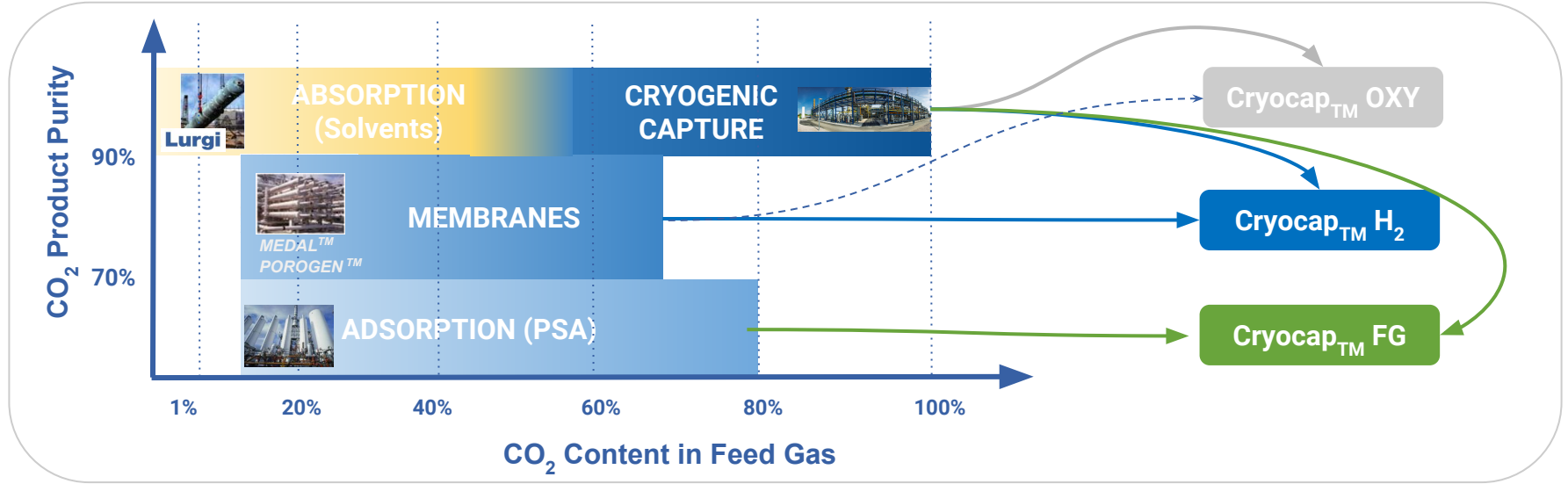
1. Apertura. Bénédicte Levinson, Directora General de Air Liquide Iberia.

2. Contenidos del seminario:

- Presentación de tecnologías.
- Preguntas y respuestas.
- Caso práctico I.
- Preguntas y respuestas.
- Caso práctico II.
- Preguntas y respuestas.

3. Conclusiones. Aniceto Zaragoza, Director General de Oficemen.

Combining technologies for lowering CAPEX and OPEX



Absorption: The most suitable solution for low concentrated feed gas

Cryocap™ combines cryogenic with membranes & adsorption, addressing any CO₂% > 15%, electrical power only.
Can produce HP CO₂ or Liq CO₂ at marginal extra cost.

HP CO₂/Liq CO₂: Looking for synergies between capture and compression / liquefaction steps is key

A Complete Products Range for CC&L

CRYOCAP™

ABSORPTION

H₂ Production

Oxycombustion

Steel Production

>15% Flue Gas
(Cement, Refineries, H₂...)

Natural
Gas

CO₂
Liquefaction

Process gases
Flue Gases

Syngas



CRYOCAP™
H₂

CRYOCAP™
OXY

CRYOCAP™
Steel

CRYOCAP™
FG

CRYOCAP™
NG

CRYOCAP™
XLL

Amine
wash

Recticap™

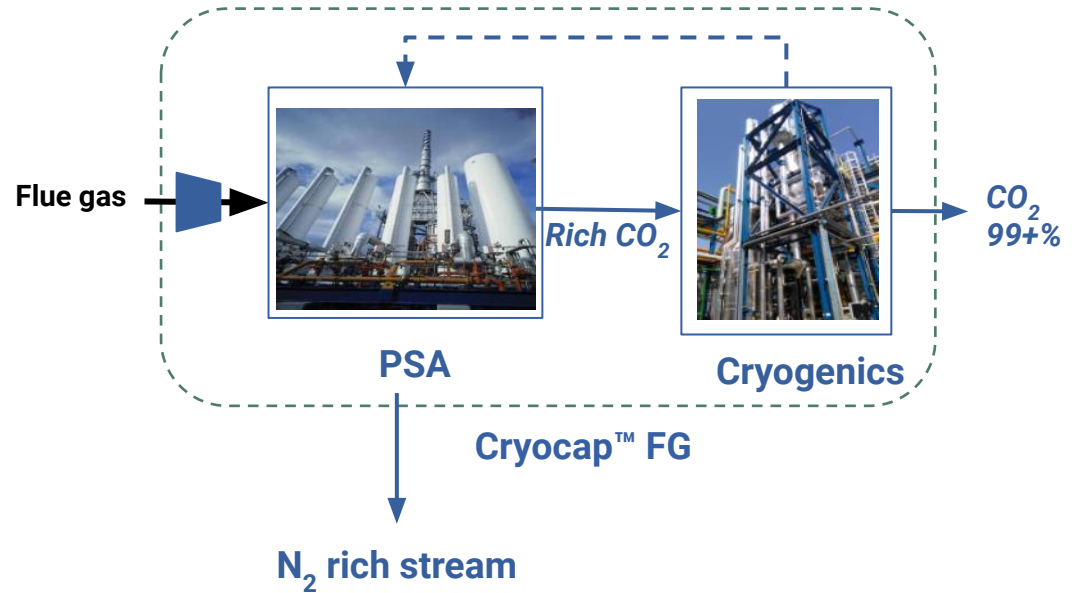
Adapted to concentrated sources
Electricity powered
CO₂ produced gaseous or liquid

Steam
driven

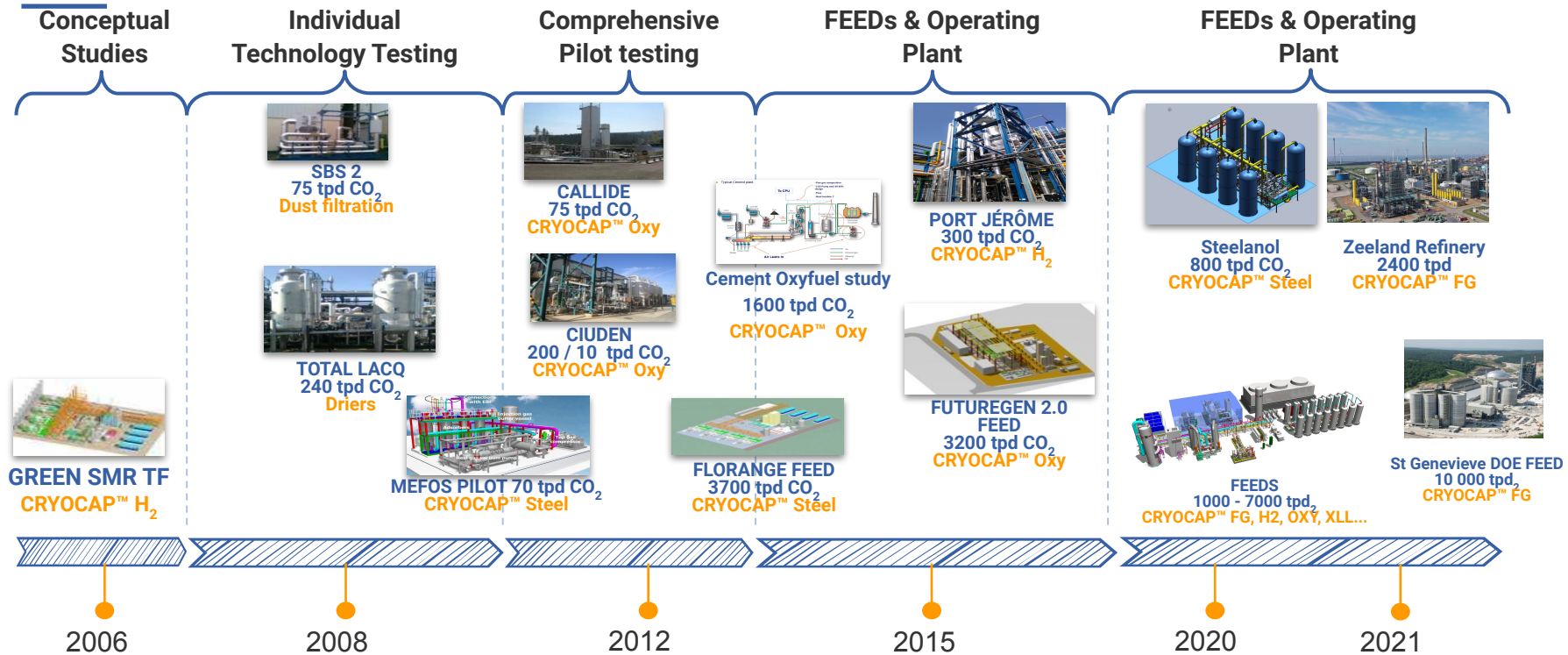
Cryocap™ FG: CO₂ capture from flue gas (15%-40% CO₂)

Technical highlights:

- ❑ Suitable for SMR (flue gas), FCC, cement...
- ❑ NO_x Smart Management
- ❑ Gaseous or liquid CO₂
- ❑ CO₂ capture rate: 90% to 95%



Cryocap™: 15 years of Legacy

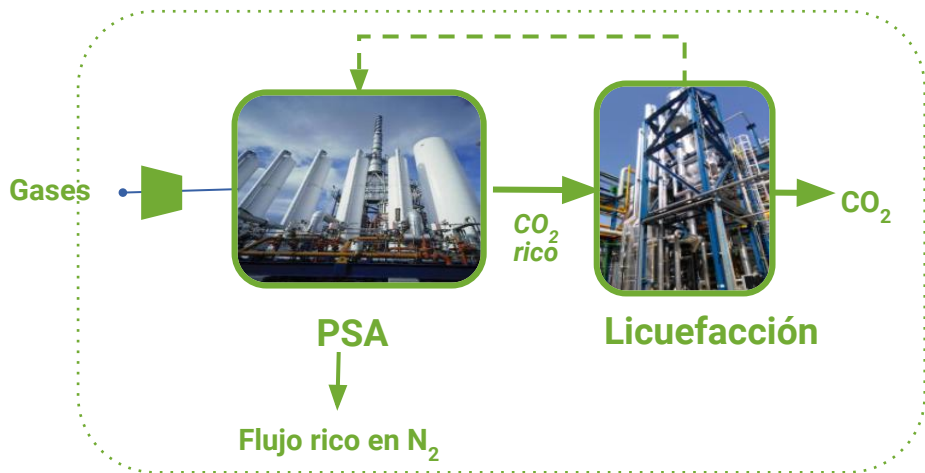


Concentrated sources, a large market

Concentrated sources of CO₂ (15-40%) account for more than 50% of worldwide industrial GHG emissions

CO ₂ Content (dry)	0 - 5%	5 - 10 %	10 - 15%	15 - 20%	20 - 25%	25 - 40%	>40%
H ₂ Steam Methane Reformer flue gas	-	-	-	✓	✓	-	-
Cement	-	-	-	✓	✓	-	-
Lime	-	-	-	✓	✓	-	-
FCC flue gas	-	-	-	✓	-	-	-
Blast Furnace gas	-	-	-	-	✓	-	-
Wood-based Biomass Boiler	-	-	-	✓	-	-	-
NG Co-gen	✓	-	-	-	-	-	-
NG Power Plant	✓	✓	-	-	-	-	-
Coal Power Plant	-	-	✓	-	-	-	-
Partial Oxy boosting	-	-	-	-	✓	✓	-
ATR	-	-	-	-	-	-	✓
SMR PSA tail gas	-	-	-	-	-	-	✓
Hydro Crackers	-	✓	-	-	-	-	-

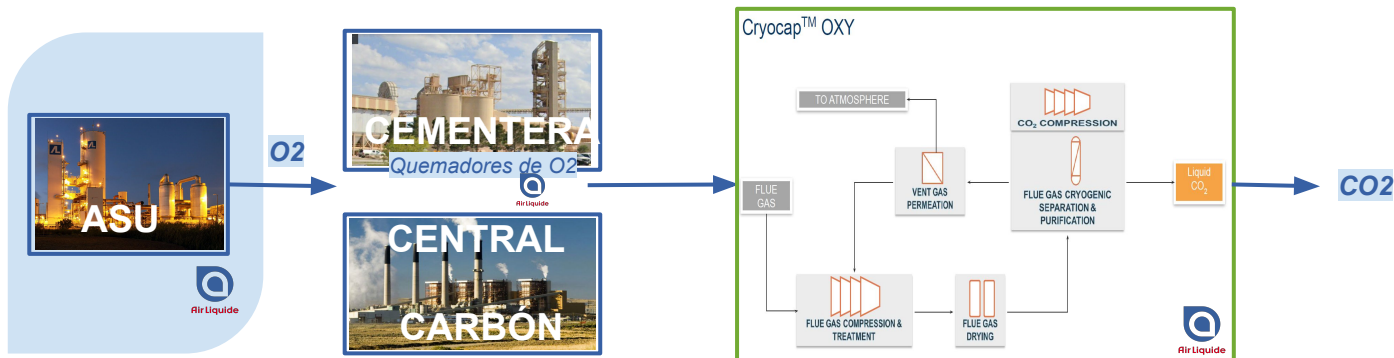
→ CryoCap FG™: Captura de CO₂ de gases de combustión (15-40% CO₂)



- Adecuado para reformador (SMR), cemento...
- PSA para preconcentración
- Compacto
- CO₂ gaseoso o líquido
- Tasa de captura de CO₂: 85 a 95%

- 🕒 Varias referencias de PSA de CO₂
- 🕒 Listo para la implantación industrial
- 🕒 Más competitivo que las aminas para unas aplicaciones específicas

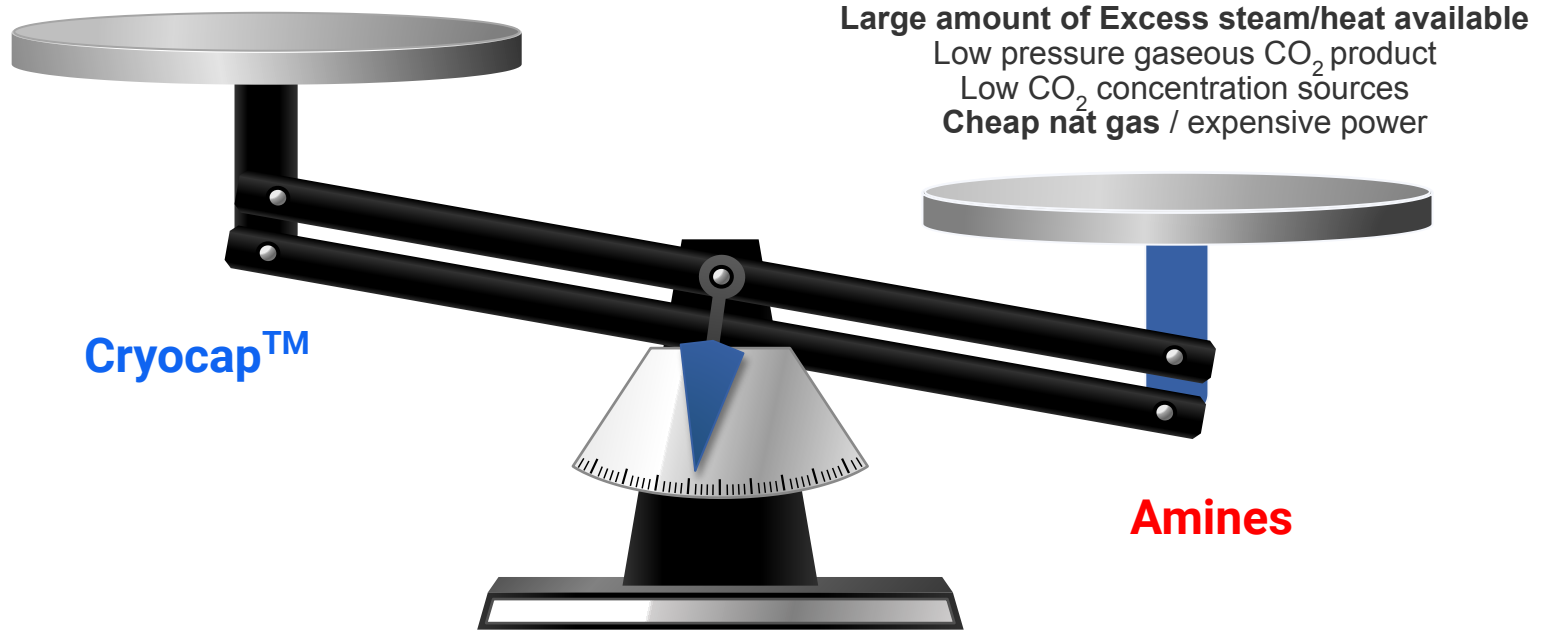
→ Cryocap™ Oxy - Captura de CO₂ para cementeras / generación eléctrica



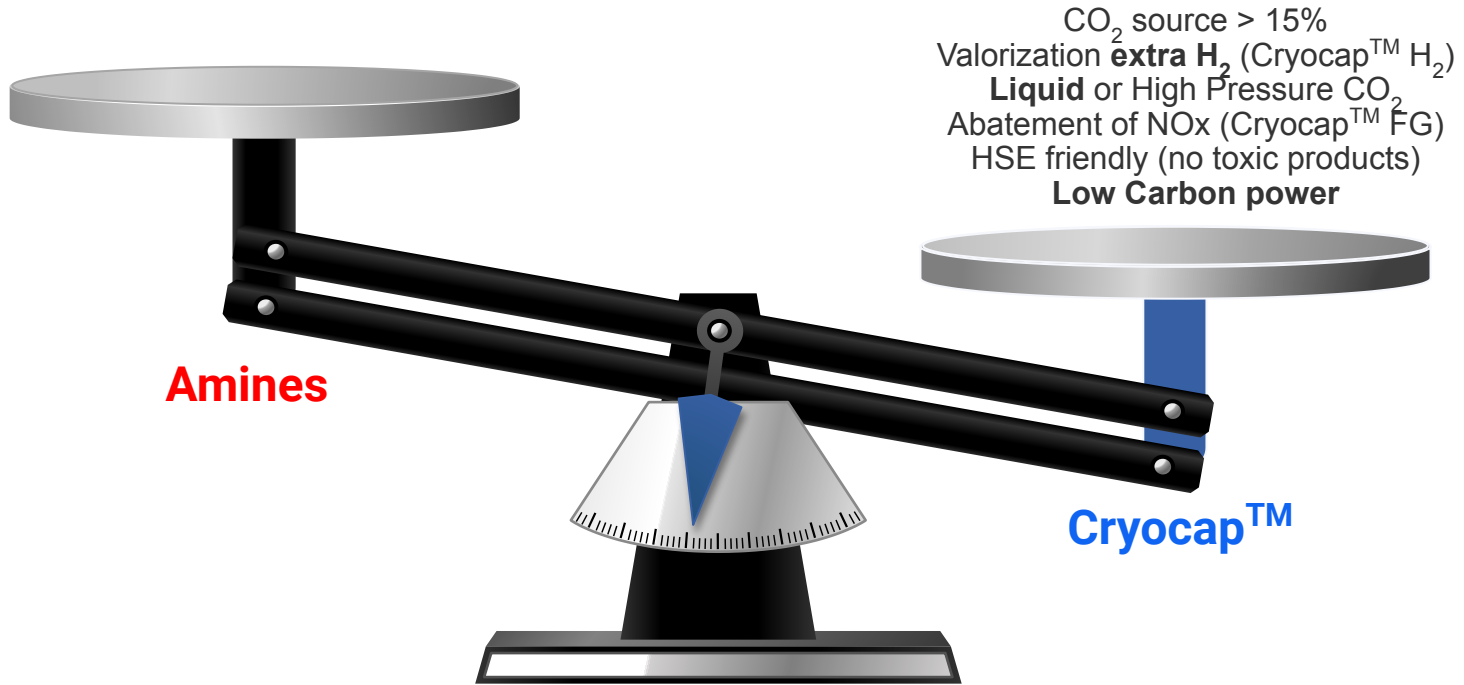
- Enrique los gases de combustión por encima del 50% de CO₂
- Permite quemar combustibles alternativos
- Gestión de NO_x inteligente (sin SCR)
- Validado en varias tecnologías de Carbón/caldera
- CO₂ gaseoso o líquido
- Tasa de captura de CO₂ del 90-98%

Solución probada para enriquecer en altas concentraciones de CO₂ los gases de combustión

Techno selection criteria - Amines



Techno selection criteria - Cryocap™



Referencia mundial captura de humos



Referencia Cryocap™ gases de combustión (FG)

FEED Holcim St Genevieve, EE.UU.

- Cliente: Holcim (Missouri, EE.UU.)
- Ingeniería básica (FEED) para captura de CO₂ del horno más grande de una sola línea
 - Captura de los gases de combustión
 - Gran talla ~ 10 000 tpd
 - Tasa de captura : 95%
 - CO₂ de alta presión directamente del Cryocap FG
- 5 M€ FEED con subvención del DOE de EE.UU.



FOIK (*first of its kind/el primero de su tipo*) para captura criogénica en gases de combustión del cemento

<https://www.energy.gov/fecm/articles/funding-opportunity-announcement-2515-carbon-capture-rd-natural-gas-and-industrial>

Referencia Cryocap™ gases de combustión (FG) Refinería Zeeland, Holanda



Referencia
mundial
captura de
humos

- Cliente: Refinería Zeeland: JV Total / Lukoil
- Captura de CO2 de 2 SMRs existentes
 - Captura de los gases de combustión
 - Talla: 2400 tpd
 - Tasa de captura > 90%
 - CO2 licuado directamente en el Cryocap FG
- Paquete de diseño de proceso (PDP) + Licencia firmados en 2021

La única referencia mundial criogénica a escala industrial para la captura de gases de combustión

<https://www.ogj.com/refining-processing/refining/article/14204597/zeeland-refinery-lets-co-tract-for-decarbonization-project>



Referencia de Cryocap™ H2

Port-Jérôme, Francia

Referencia
mundial

- **Reconversión de un reformador (SMR) de AL**
 - El SMR suministra 50,000 Nm³/h de H₂ a la **refinería de Exxon**
 - Gas de cola de la PSA tratado: 17,000 m³/h
 - **300 t/día** de CO₂ líquido de calidad alimentaria (99.9% de pureza)
- **Puesta en marcha en el primer semestre de 2015**
 - Integración en un SMR existente sin impacto en la operación del SMR
 - Operación **fiable** del compresor, la caja fría y las membranas
 - **Aumento de la producción de H₂**
 - Compresor centrífugo **escalable para plantas de gran talla**
 - Módulo adicional para CO₂ líquido calidad alimentaria

La única solución criogénica referenciada en el mundo a escala industrial para la captura de gas de síntesis

Innovation Fund 2021

The first wave of carbon capture and sequestration (CCS) projects in Europe



- 7 projects selected out of more than 300 applications
- Air Liquide selected with 2 projects with Cryocap™ technologies
 - ❑ K6: Cryocap™ OXY in cement plant
 - ❑ Kairos: Cryocap™ H2 in AL's SMR



Cryocap™ OXY Reference Lumbres, France



- Applicants: Eqiom, Air Liquide
- CO2 capture from cement oxy-combustion process
 - Capture from oxy-flue gas
 - Size ~ 3000 tpd
 - Capture rate : >95%
- Innovation Funds awarded in 2021
- FID in 2023





Kairos: Cryocap™ H₂ SMRs Jupiter, Belgium



- **Applicants: Air Liquide, BASF**
- **CO₂ captured from 2 existing Air Liquide steam reformers**
 - PSA tail gas capture
 - Large size
 - CO₂ sent to the gaseous trunk network of Antwerp@C by adding CO₂ from the Antwerp industrial basin (BASF, EXXON, Total Energies...)
 - Backbone network feeding large CO₂ liquefiers (Cryocap™ XLL)
 - Sink: marine deposits in the North Sea
- **Innovation Funds granted in 2021**
- **Final investment decision expected by the end of 2022**

Cadena de valor CO2 - CC(U)S Taller Oficemen Noviembre





Thank you

