JUNIO 2021

HIDRÓGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO ALIADOS PARA EL CUIDADO DEL MEDIOAMBIENTE

Dra. Fabiana C. Gennari

gennari@cab.cnea.gov.ar

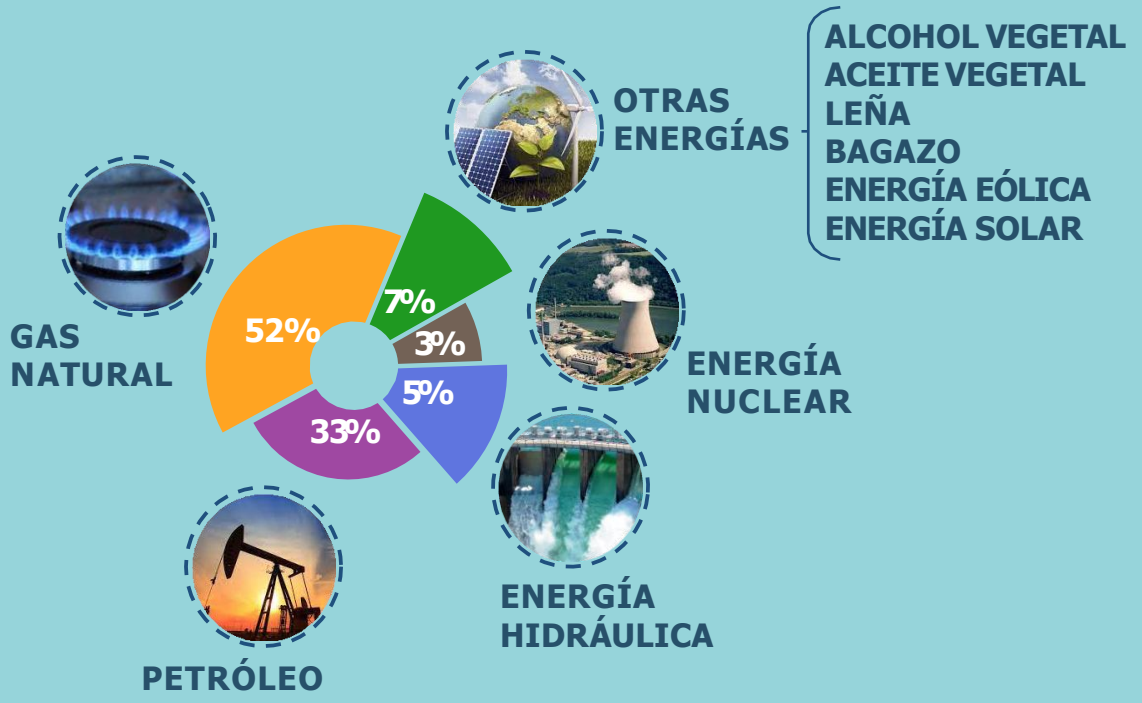
DEPARTAMENTO FISICOQUÍMICA DE MATERIALES
GERENCIA DE INVESTIGACIÓN APLICADA

Comisión Nacional de Energía Atómica

CONICET

Instituto Balseiro

¿DE DÓNDE SACAMOS LA ENERGÍA EN ARGENTINA?



- GAS
- PETRÓLEO
- CARBÓN

VECTOR ENERGÉTICO → HIDRÓGENO

NECESITAMOS HERRAMIENTAS PARA ALMACENAR ESTA ENERGÍA CUANDO HAY PRODUCCIÓN, PARA SER UTILIZADA CUANDO NO ESTÁ DISPONIBLE EL RECURSO.

- SOL
- VIENTO
- MAREA Y OLAS
- CALOR GEOTÉRMICO
- BIOMASA

¿POR QUÉ NOS IMPORTA EL HIDRÓGENO?

Es el elemento más abundante de la corteza terrestre.
Se encuentra formando compuestos. No es tóxico.

Puede producirse a partir de materias **primas renovables** y no renovables.

ELECTRÓLISIS
BIOMASA

Libera gran cantidad de energía : 39,4 kWh/kgH2 respecto a 13,1 kWh/kg de combustible fósil.

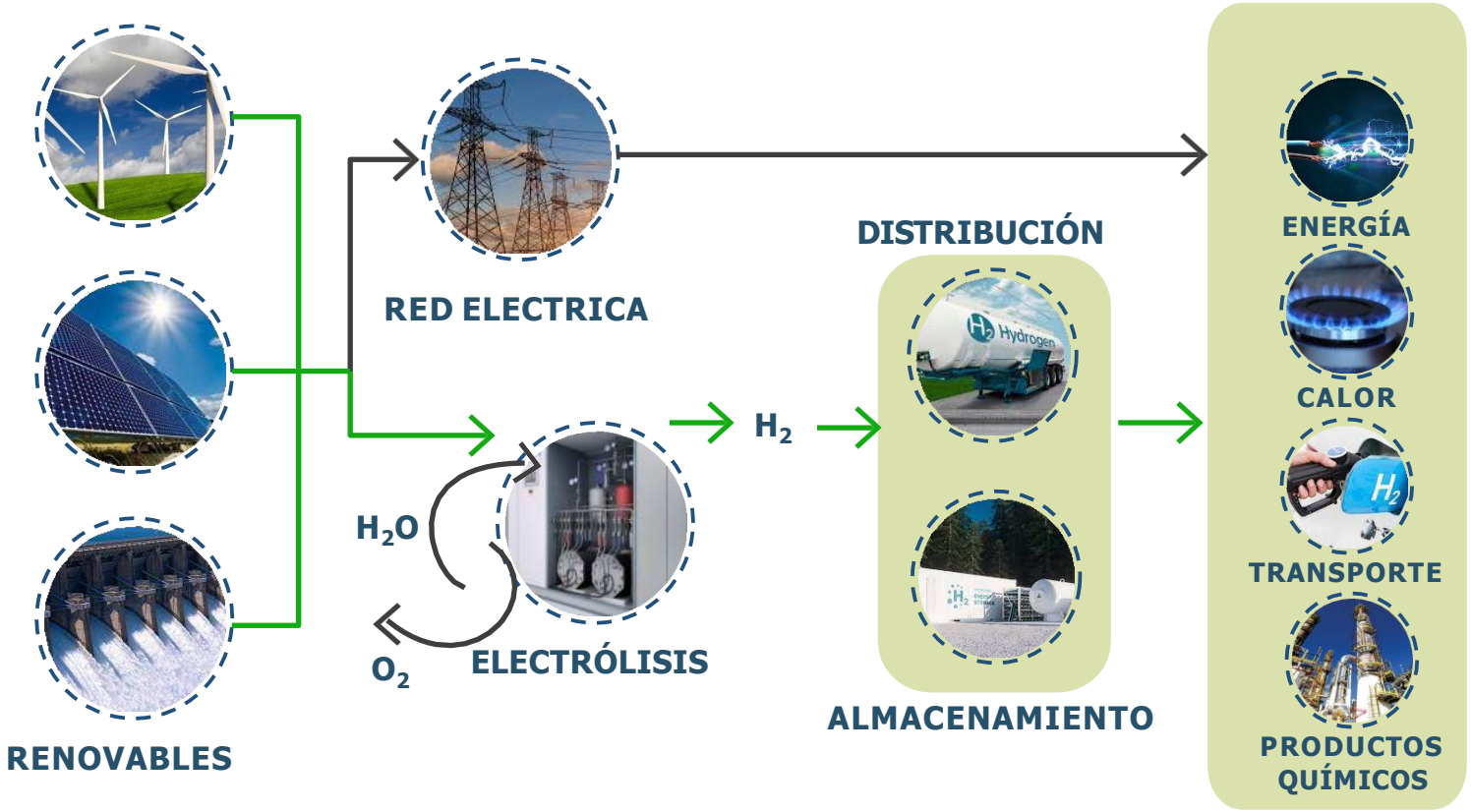
Combustión limpia:

$$\mathbf{H_2 + \tfrac{1}{2}O_2(g) \leftrightarrow H_2O + Energía}$$

Puede estar disponible sin restricciones geográficas.

No es una fuente primaria de energía.

PRODUCCIÓN DE H_2 Y SUS USOS



PRODUCCIÓN DE H_2 (GRIS)

- **El 95% de la demanda actual de H_2** a nivel mundial se produce a partir de **combustibles fósiles** (principalmente gas natural)
- Proceso de producción: reformado de metano con Vapor

Reformado de metano con vapor

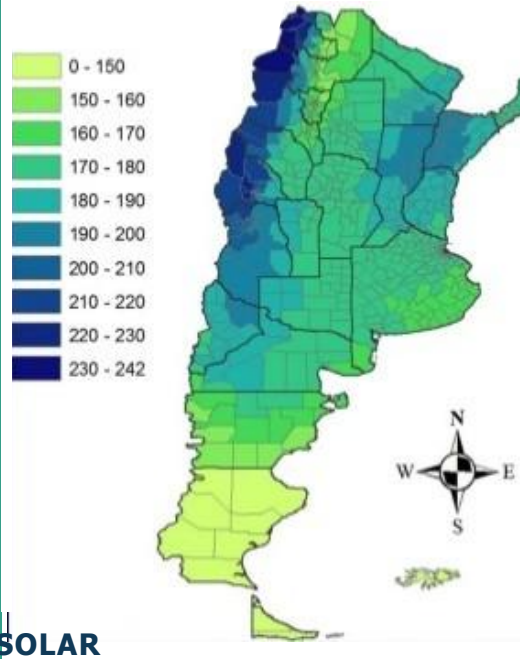
$$CH_4 + H_2O \text{ (+energía)} \rightarrow CO + 3H_2$$

Desplazamiento de gas de agua

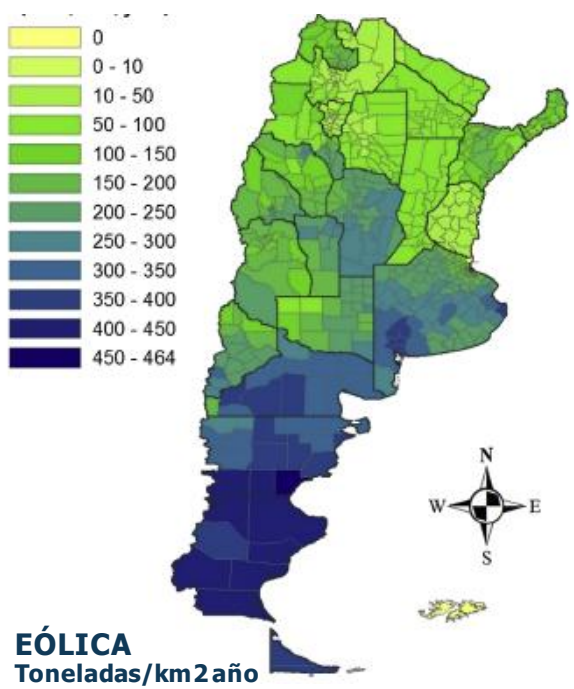
$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 \text{ (+energía)}$$

- Con 1ton de gas natural se obtiene ~240 kg de H_2 (gris). Se destina a la producción de amoníaco (~50%) y metanol (~40%)
- Es posible utilizar derivados de la biomasa como materia prima de este proceso

POTENCIAL DEL H_2 VERDE



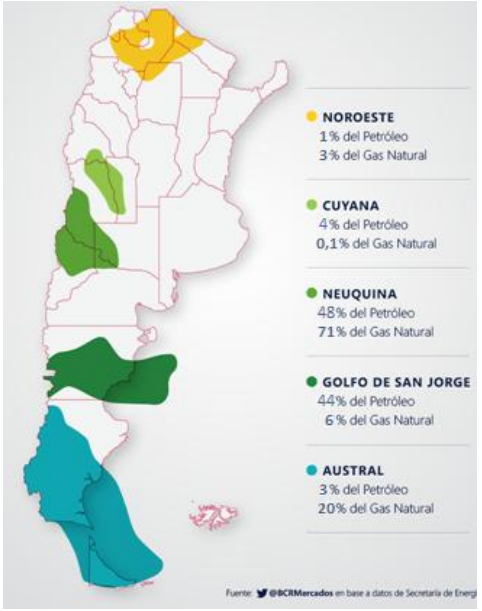
SOLAR
Toneladas/km2año



EÓLICA
Toneladas/km2año

POTENCIAL DEL H_2 AZUL

GASODUCTOS



CUENCAS

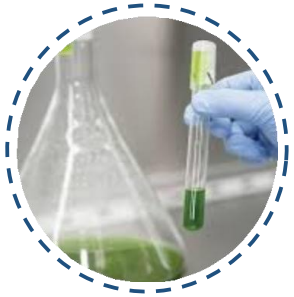
Fuente: Secretaría de Energía, Argentina; Sigal et al. Int. J.Hydrogen Energy 39 (2014) 8204-8214

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE CO_2

- **Reemplazar** los combustibles fósiles: Energías renovables
- **Capturar y almacenar el CO_2** (almacenamiento geológico, materiales para construcción, carbonatos, otros usos en la industria)
- **Capturar y reutilizar el CO_2**

Fertilizantes

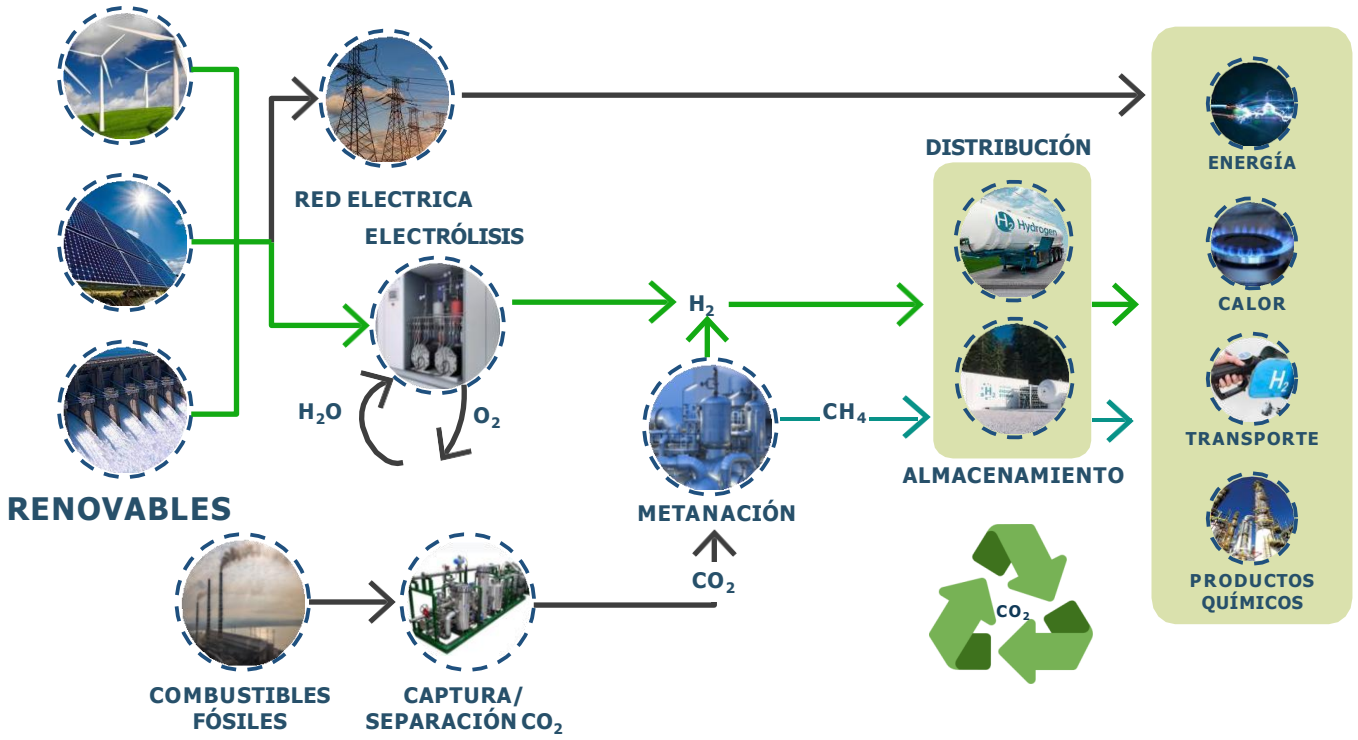
Plásticos



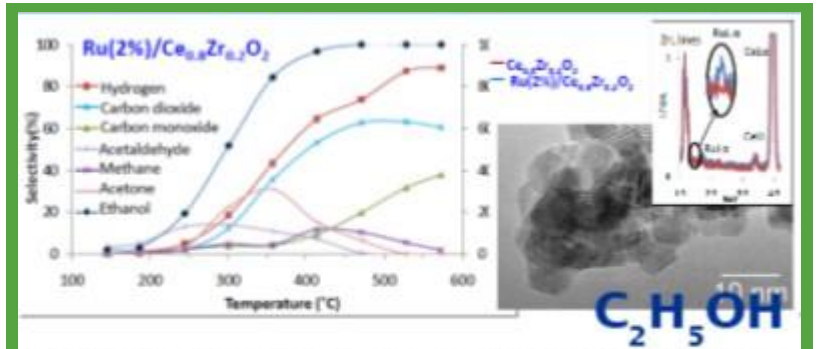
Precursores de la industria química

Combustibles

PRODUCCIÓN DE H_2: SINERGIA CON CO_2



¿CUÁLES SON ALGUNOS DE LOS TEMAS EN LOS QUE TRABAJAMOS EN FISICOQUÍMICA DE MATERIALES EN EL CENTRO ATÓMICO?



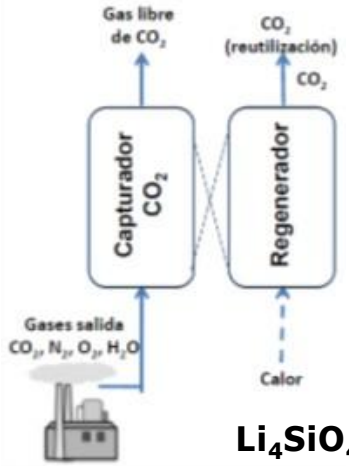
Catalizador Ru(2%)/$Ce_{0.8}Zr_{0.2}O_2$ durante el reformado de etanol con vapor con alta actividad y selectividad a H_2

PRODUCCIÓN DE H_2

$$C_2H_5OH + 3H_2O = 2CO_2 + 6H_2$$

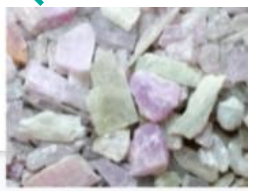
- ALTA SELECTIVIDAD
- BAJA TEMPERATURA DE OPERACIÓN
- EVITAR DEPÓSITOS DE CARBONO
- ALTA ESTABILIDAD EN SERVICIO

¿CUÁLES SON ALGUNOS DE LOS TEMAS EN LOS QUE TRABAJAMOS EN FISICOQUÍMICA DE MATERIALES EN EL CENTRO ATÓMICO?

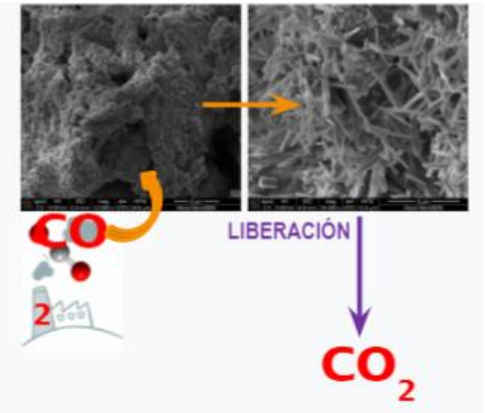


Li_4SiO_4

Li_2CO_3 $LiAlSi_2O_6$



CAPTURA DE CO_2

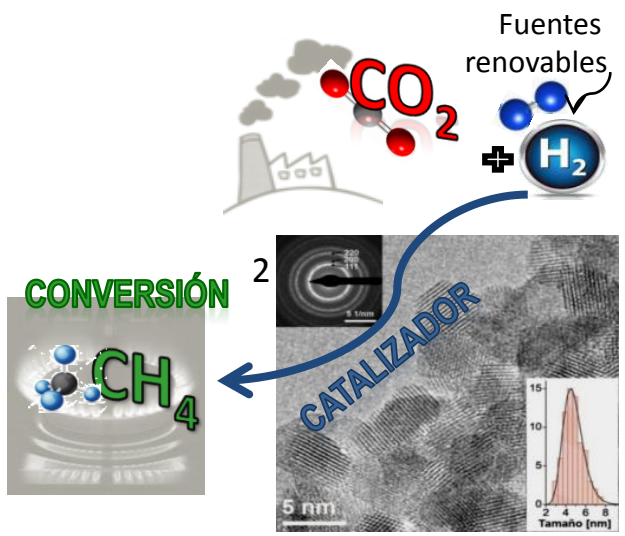


OLIVINA: MINERALIZACIÓN

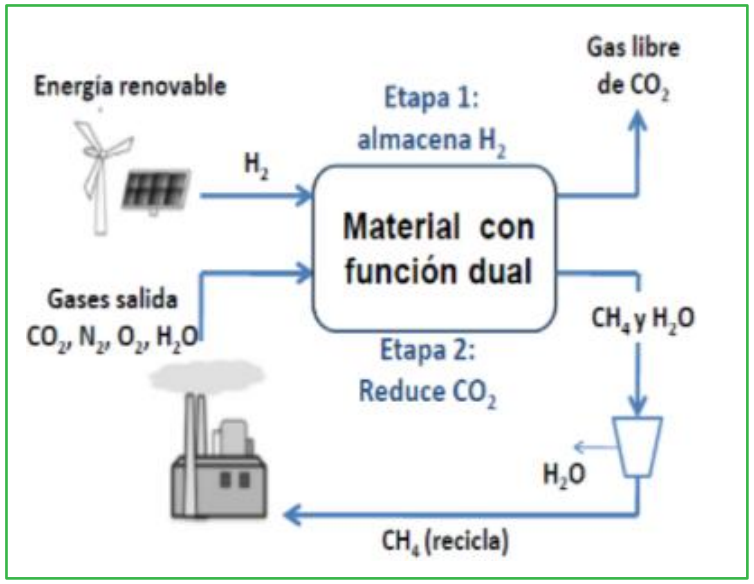
- ALTA CAPACIDAD DE CAPTURA
- ALTA SELECTIVIDAD A CO_2
- BUENAS VELOCIDADES (P, T)
- REVERSIBILIDAD
- BAJO COSTO/DISPONIBILIDAD

¿CUÁLES SON ALGUNOS DE LOS TEMAS EN LOS QUE TRABAJAMOS EN FISICOQUÍMICA DE MATERIALES EN EL CENTRO ATÓMICO?

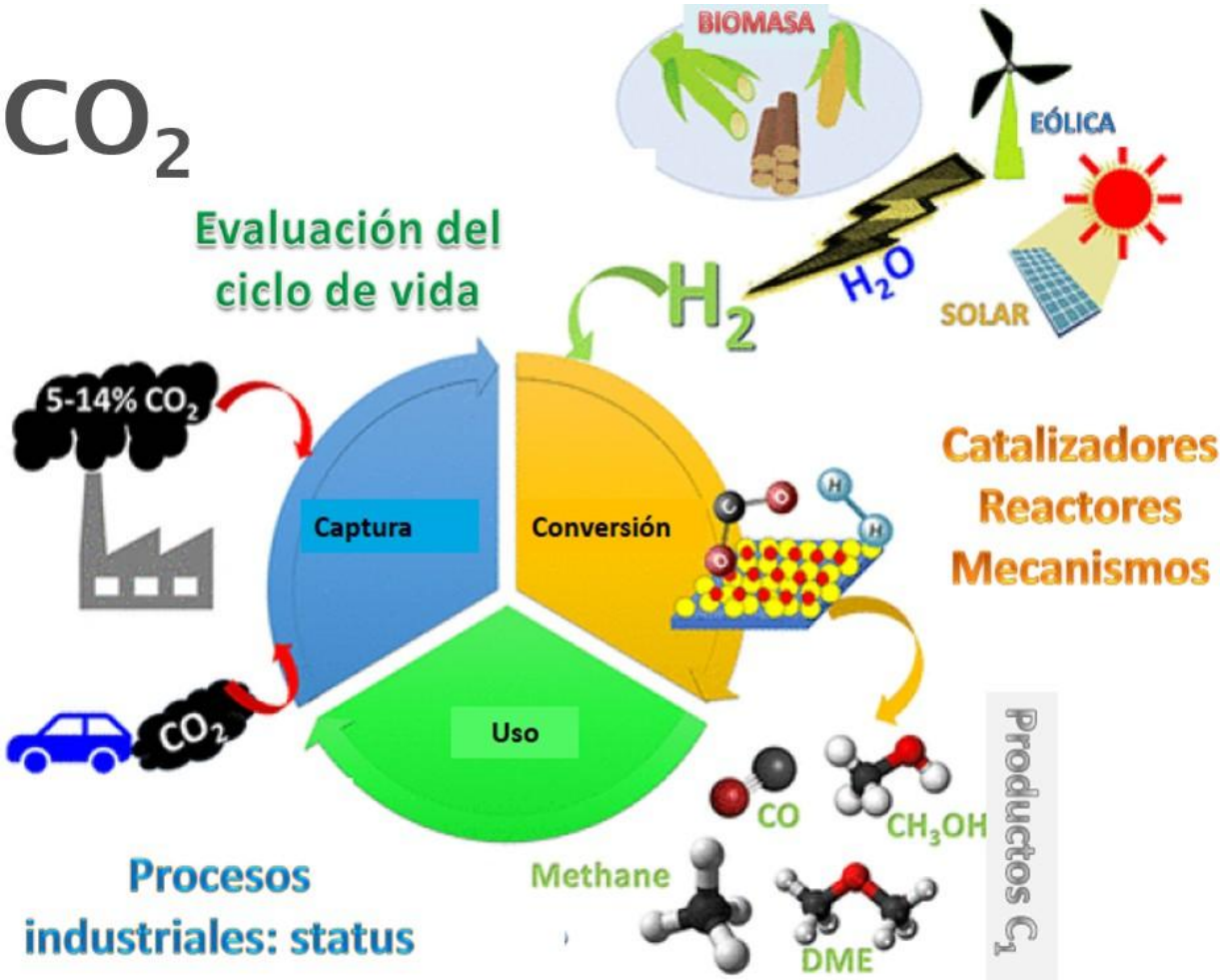
CAPTURA Y CONVERSIÓN DE CO_2



- ALTA CONVERSIÓN
- ALTA SELECTIVIDAD AL PRODUCTO DESEADO
- BAJO COSTO
- LARGO CICLO DE VIDA/ REGENERACIÓN



CO_2


BIOMASA
EÓLICA
SOLAR
H_2O
H_2
Evaluación del ciclo de vida
5-14% CO_2
Captura
Conversión
Uso
CO_2
Catalizadores
Reactores
Mecanismos
CO
CH_3OH
Methane
DME
Productos C_1
Procesos industriales: status

CONCLUSIONES

- La mayor parte del hidrógeno utilizado en la industria se produce a partir de combustibles fósiles
- El hidrógeno azul constituye una oportunidad: permitiría contar con plantas industriales adecuadas para la demanda corto/mediano plazo
- El hidrógeno azul podría acompañar la maduración de las tecnologías asociadas al hidrógeno verde
- Las tecnologías de captura y conversión de CO_2 posibilitarán la integración de la energía de origen fósil y su transición hacia la descarbonización
- Argentina y Río Negro tiene la oportunidad de valorizar sus recursos en el mercado del hidrógeno (energía renovable +gas natural/gasoductos)

CADENA DE VALOR DEL H_2 RENOVABLE Y DE BAJAS EMISIONES

PRODUCCIÓN

ENERGÍA ELÉCTRICA + H_2O

COMBUSTIBLES GAS NATURAL HIDROCARBUROS

H_2 + CO_2

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

- AMONÍACO Y LÍQUIDOS ORGÁNICOS
- H_2 Y H_2 LICUADO
- GAS NATURAL SINTÉTICO (POWER-TO-GAS)
- COMBUSTIBLES LÍQUIDOS SINTÉTICOS (POWER-TO-LIQUID)

ALMACENAMIENTO

PERÍODOS CORTOS Y VOLÚMENES PEQUEÑOS:	PERÍODOS LARGOS Y VOLÚMENES GRANDES:
-DEPÓSITOS - MATERIALES SÓLIDOS	-ALMACENAMIENTOS GEOLÓGICOS NATURALES

TRANSPORTE

DISTANCIAS CORTAS Y CAUDALES PEQUEÑOS:	DISTANCIAS LARGAS Y CAUDALES GRANDES:
- GASODUCTOS (mezclado con gas natural o puros) - CAMIONES	- GASODUCTOS (puro mezclado gn) -TREN, BARCOS, CAMIONES

INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DEPRODUCTOS PETROLÍFEROS

USO FINAL

- MOVILIDAD
- INDUSTRIA
- INTEGRACIÓN SECTORIAL
- RESIDENCIAL/ COMERCIAL

Fuente: https://www.aop.es/