



CONAMA 2020

SALA DINÁMICA 23

03/06/2021



TRANSFORMACIÓN DEL CO₂ EN MATERIA PRIMA: NUEVAS ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

ASIER OLEAGA

Area of CEMENT-BASED PRODUCTS
Circularity/Multifunctionality/3D Printing

Building Technologies Division
TECNALIA

tecnalia MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE



USOS DEL CO₂ EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y OTROS PRODUCTOS

LIFE18 CCM/ES/001094 CO₂IntBio

Con la contribución financiera del Programa LIFE de la Unión Europea



tecnaia MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE

CO₂ Capture and Use

TECNALIA (BRTA)
1.400 expertos
 Tecnología en PIB
Fabricación avanzada
Transformación digital
Transición energética
Movilidad sostenible
Salud
Ecosistema urbano

TARCINOX

TECNOLOGIAS AVANZADAS DE RECUPERACION DE METALES Y CARBONATACION DE RESIDUOS SIDERURGICOS INOXIDABLES



Eco-morteros
Eco-hormigones
Eco-prefabricados

ACTUACIÓN COFINANCIADA POR EL GOBIERNO VASCO Y LA UNION EUROPEA A TRAVÉS DEL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL 2014-2020 (FEDER)



Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)
"Una manera de hacer Europa"

Eskualde Garapenerako Europar Funtza (EGEF)
"Europa egiteko modu bat"

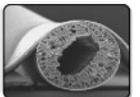
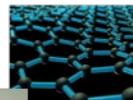


LOWCO2

INVESTIGACION Y DESARROLLO DE TECNOLOGIAS INNOVADORAS Y COMPETITIVAS DE CAPTURA Y VALORIZACIÓN DE CO2 INDUSTRIAL – LOWCO2

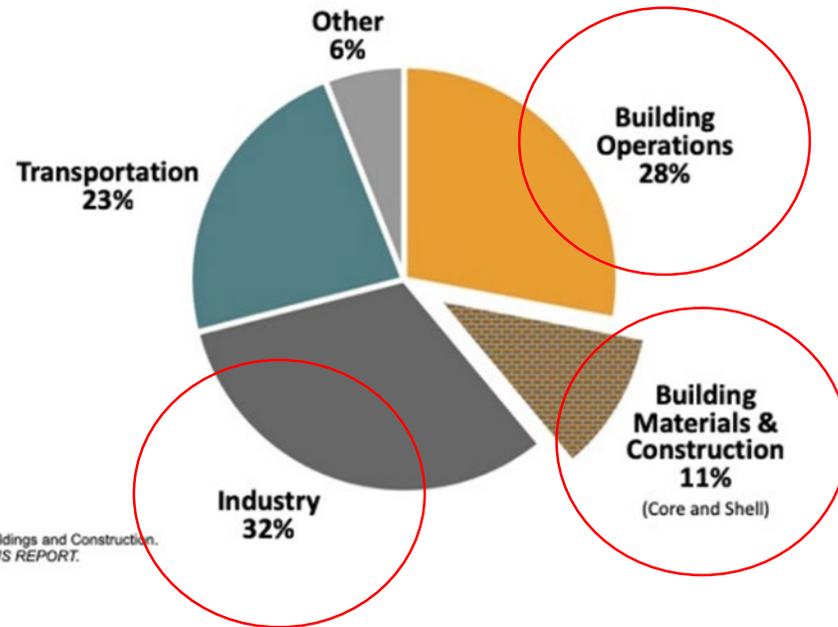


Adsorbentes
Membranas
Catalizadores
Reactores miliestructurados
Metano renovable
Metanol renovable
Áridos
Cementos binarios sostenibles
Morteros y hormigones sostenibles



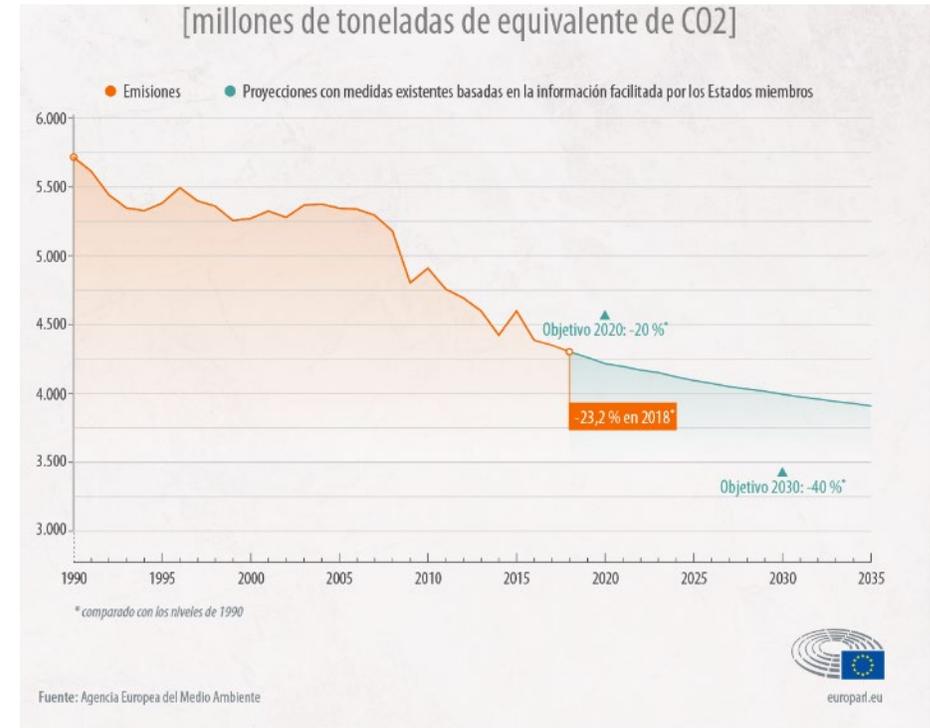
La gran industria como emisora principal de CO2

Global CO₂ Emissions by Sector



Source: Global Alliance for Buildings and Construction, 2018 GLOBAL STATUS REPORT.

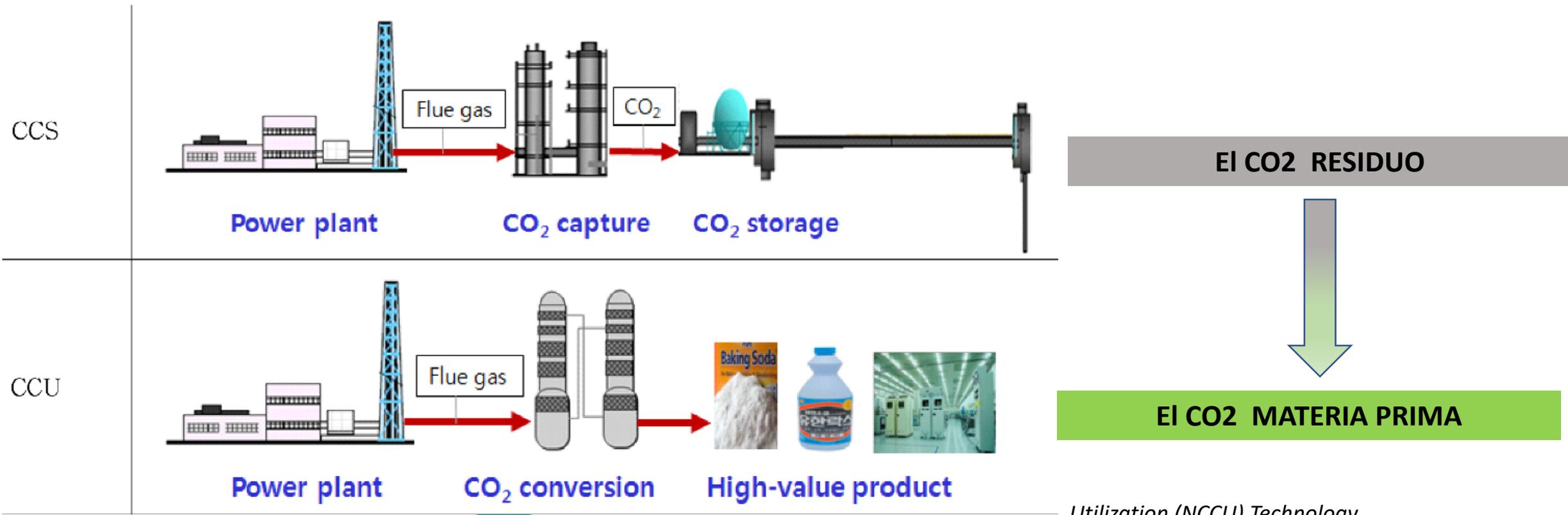
Objetivos ambiciosos de reducción de CO2 en EU



...y gran generadora de residuos alcalinos (acería, papel y pulpa, cementera, construcción y demolición, etc.)

450Mt residuos / año (EU28-Eurostat 2016)

CAMBIO DE PARADIGMA
CCS (CARBON CAPTURE & STORAGE) → CCUS (CARBON CAPTURE USE & STORAGE)

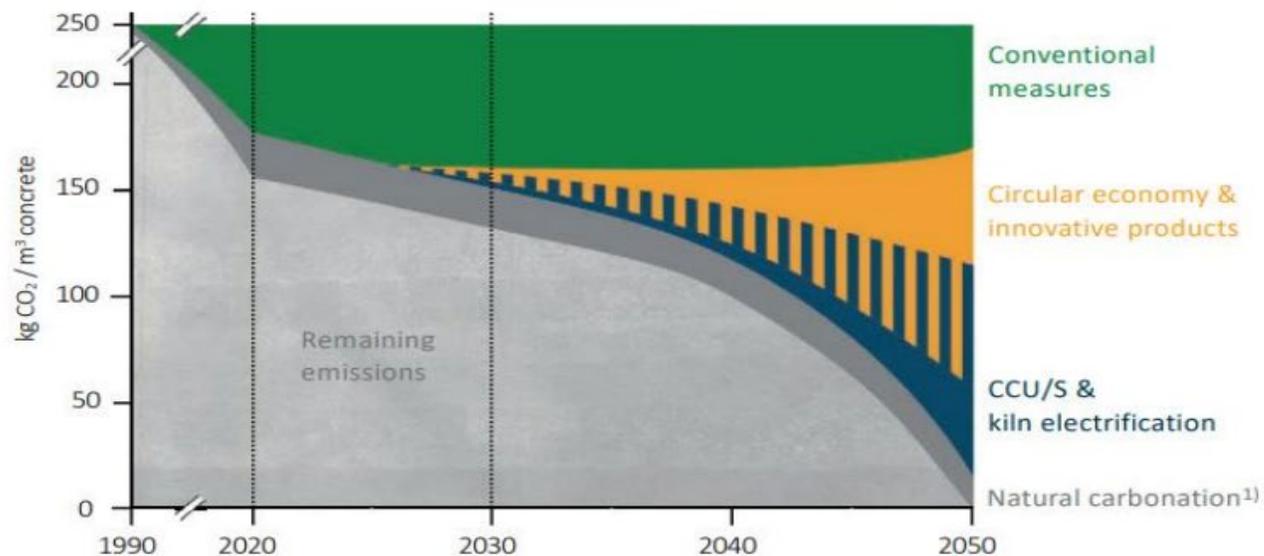


*Utilization (NCCU) Technology
 J. Lee, D. W. Lee, J. Shim (2015)*

HCH CO₂ STRATEGY



Beyond 2030: our path to carbon neutrality in concrete



1) Natural carbonation is the absorption of CO₂ from the atmosphere during the lifetime of a concrete construction

ECONOMÍA CIRCULAR Y CO₂. Conexión residuos ALCALINOS + CO₂. MINERALIZACIÓN POR CARBONATACIÓN ACELERADA

Residuos sólidos alcalinos:

- Escorias de acería
- RCDs
- Ceniza volante (biomasa, papel, etc.)
- Escorias y cenizas RSU
- Residuo papelerero
- Residuo cementero (kiln dust)
- Lodos petroquímicos alcalinos
- Lodo producción acetileno
- Lodo de cantera
- Minerales (serpentinita, olivino, basalto, crisotilo, etc.)
- Lodos rojos



Factores determinantes en la reacción de mineralización por carbonatación acelerada

CONCENTRACIÓN y MINERALOGÍA	Compuestos alcalinos Ca, Mg; Portlandita, Periclasa.
CONTENIDO EN HUMEDAD	Fase acuosa necesaria para la reacción Rangos óptimos de humedad en residuo y/o gas. Vías húmedas más efectivas en general.
REACTIVOS	En vía húmeda principalmente
TIEMPO	Reacción rápida (minutos a horas)
MORFOLOGÍA Y GRANULOMETRÍA	Fracciones finas son más carbonatables – mayor superficie de contacto gas/líquido - sólido
PRESIÓN Y TEMPERATURA	Facilitadora de la disolución (Ca, Mg) Difusión del CO2 intra partícula y control cristalización No necesariamente elevadas temp. ni presiones.
CONCENTRACIÓN CO2	Factible trabajar con gas pobre en CO2 (10%-20%) Factible uso de emisión industrial en carbonatación

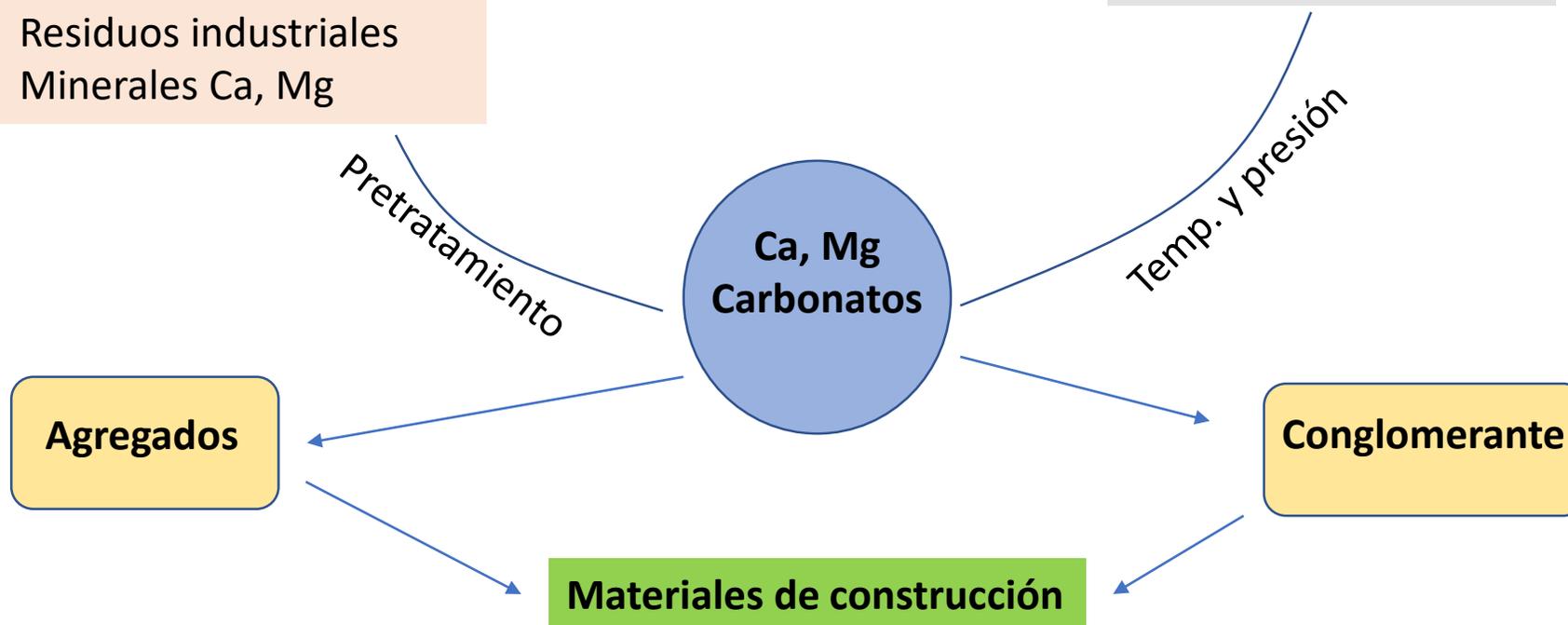
CARBONATACIÓN ACELERADA – aplicación en materiales de construcción

Reactivo Alcalino

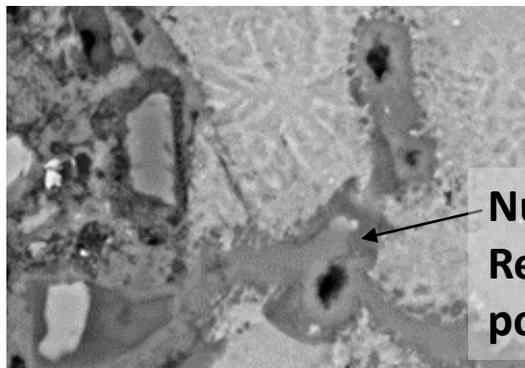
- Salmueras de desalación
- Silicatos Ca
- Cemento Portland
- Portlandita
- Residuos industriales
- Minerales Ca, Mg

Carbón Dióxido (CO₂)

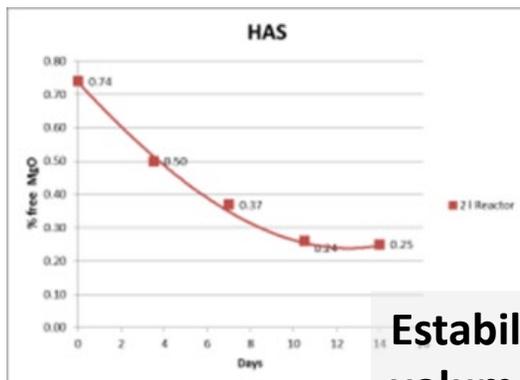
- Diluido (<30%)
- Enriquecido (>50%)



¿RESULTADOS mediante mineralización de residuos alcalinos?



Nuevo CaCO₃
Reducción
porosidad

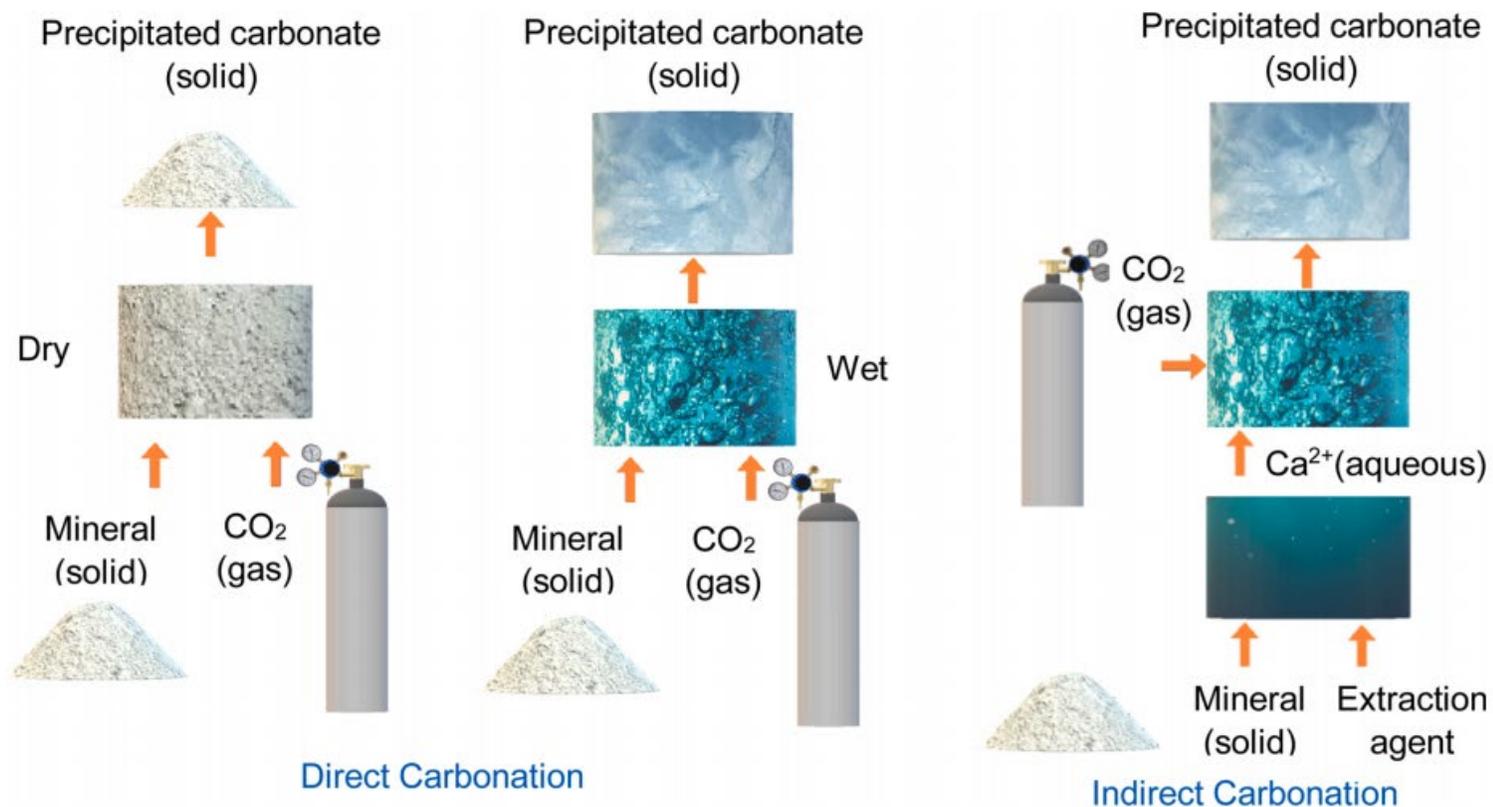


Estabilización
volumétrica

- Captura de CO₂ (5% al 40%)
- Mejora de las prestaciones mecánicas
- Incremento ciclos de reciclaje
- Reducción de la porosidad-absorción de agua
- Estabilización volumétrica
- Estabilización de metales pesados (Pb, Cr, Ba, etc.)
- Incremento de la actividad puzolánica
- Obtención de minerales a la carta-mayor pureza

nuevos minerales y materiales
Circularidad + reducción huella CO₂

TECNOLOGÍAS- CARBONATACIÓN



GAS CO2 COMERCIAL
(mayoritariamente)

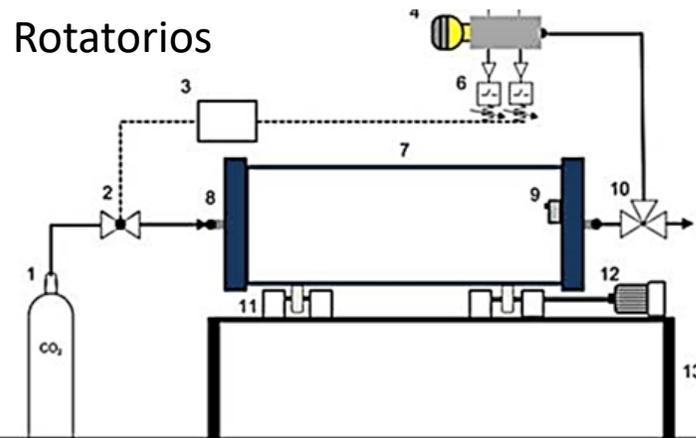
Tan, W. L., Ahmad, A. L., Leo, C. P., & Lam, S. S. (2020). A critical review to bridge the gaps between carbon capture, storage and use of CaCO₃. *Journal of CO₂ Utilization*, 42, 101333.

TECNOLOGÍAS-CARBONATACIÓN

20 plantas CCUS – operando a nivel Global 50 plantas adicionales en construcción (IEA 2020)

REACTORES (gas-sólido y sólido-líquido)

Rotatorios



Lecho fluidizado

LafargeHolcim France <https://fastcarb.fr/en>

CÁMARAS DE CURADO y TRATAMIENTO CON CO2



Solidia

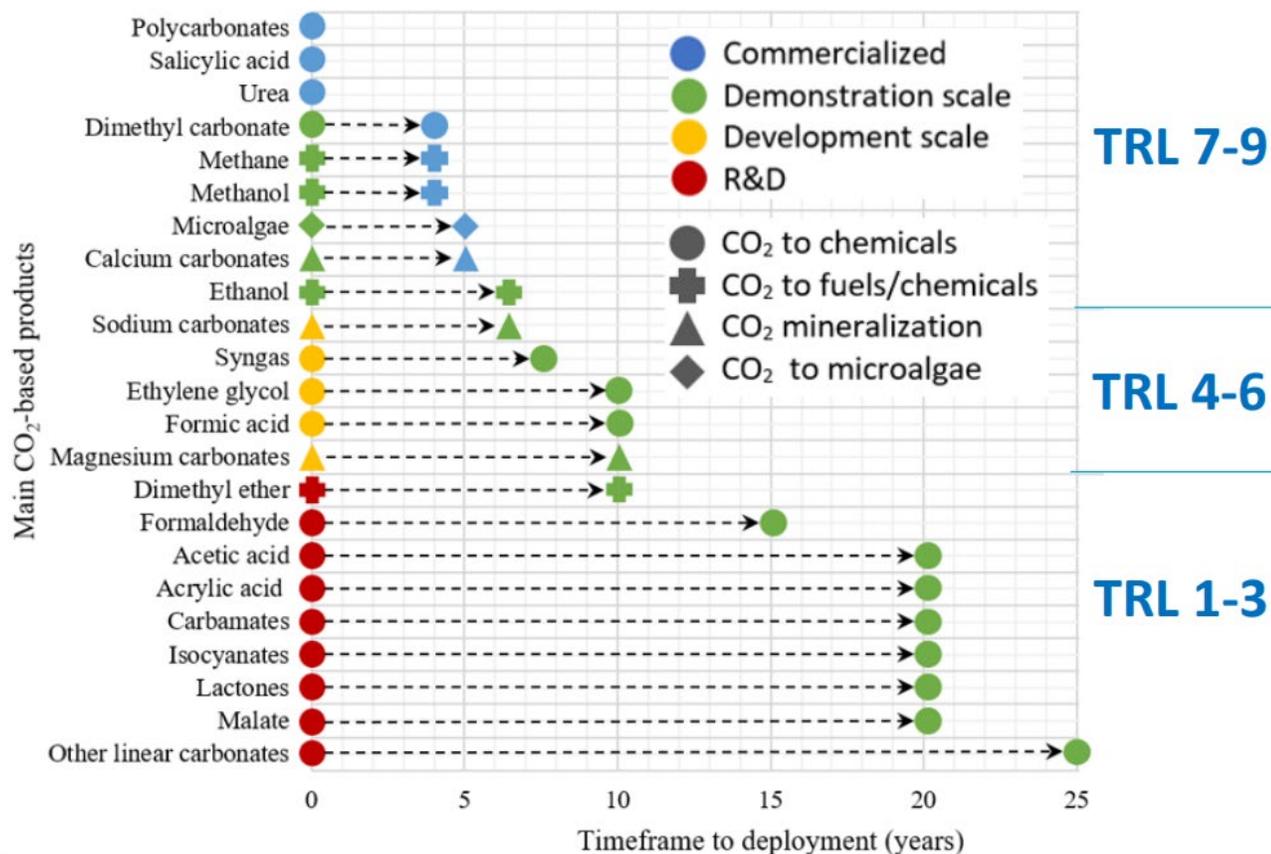
<https://www.solidiatech.com/releases.html>



Orbix

<https://www.orbix.be/en/technologies>

NUEVOS PRODUCTOS a base de CO2 – nivel de madurez



MERCADO POTENCIAL

- 2050 4,6 Gt CO2 Capturado (IEA)
- ≈15k M€ mercado captura (EU)
- ≈180 Mt de residuo alcalino (EU)
- Potencial de captura de >20Mt CO2/año mediante nuevos carbonatos y materiales.
- Coste emisión CO2 41,95 \$ (01/06/2021); potencial gran incremento (2020-2030) costes de emisión para la industria.
- Importancia combinada del ahorro tasas emisión/vertido + valor producto.

R. Chauvy, N. Meunier, D. Thomas, G. De Weireld, "Selecting emerging CO2 utilization products for short- to mid-term deployment", *Appl. Energy*. 236 (2019) 662–680. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.11.096>.

NUEVOS PRODUCTOS a base de CO₂ - ejemplos

Nuevos áridos y materiales de Construcción

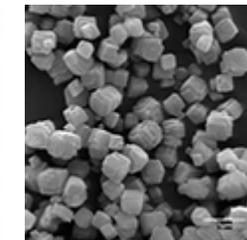
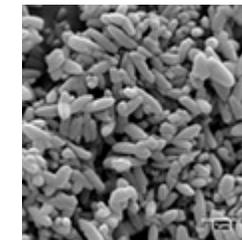
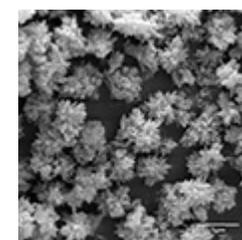
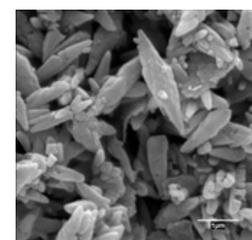
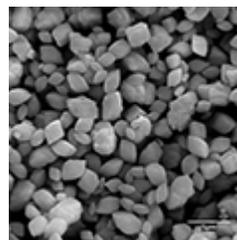
Material granular, en cemento, mortero y hormigones.

Prefabricados en base a nuevos áridos y curado mediante CO₂.

Materiales Cementicios Suplementarios (SCM) cementos Portland

Elaboración de cementos en sustitución de adición mineral y puzolánica.

Carbonatos Cálcicos Precipitados (PCC) – Construcción, industria química y papelera (fillers de elevada pureza) formulaciones de plásticos como el PVC, papel y tintas (coldset) para papel de periódico, sellantes, pinturas, farmacia, alimentación, etc.



Fuente: CALCINOR <https://www.calesdellierca.com/precipitated-calcium-carbonate-pcc/>

NUEVOS PRODUCTOS a base de CO2 - ejemplos

Commercial deployment with the Vicat Group



- Fully commercial unit
- Installed at the Vicat Group's Montalieu cement works in September 2020
- Currently being commissioned
- Carbonating cement bypass dust through direct flue gas capture and utilisation



Granulate manufactured from CBD



Pellets manufactured from CBD

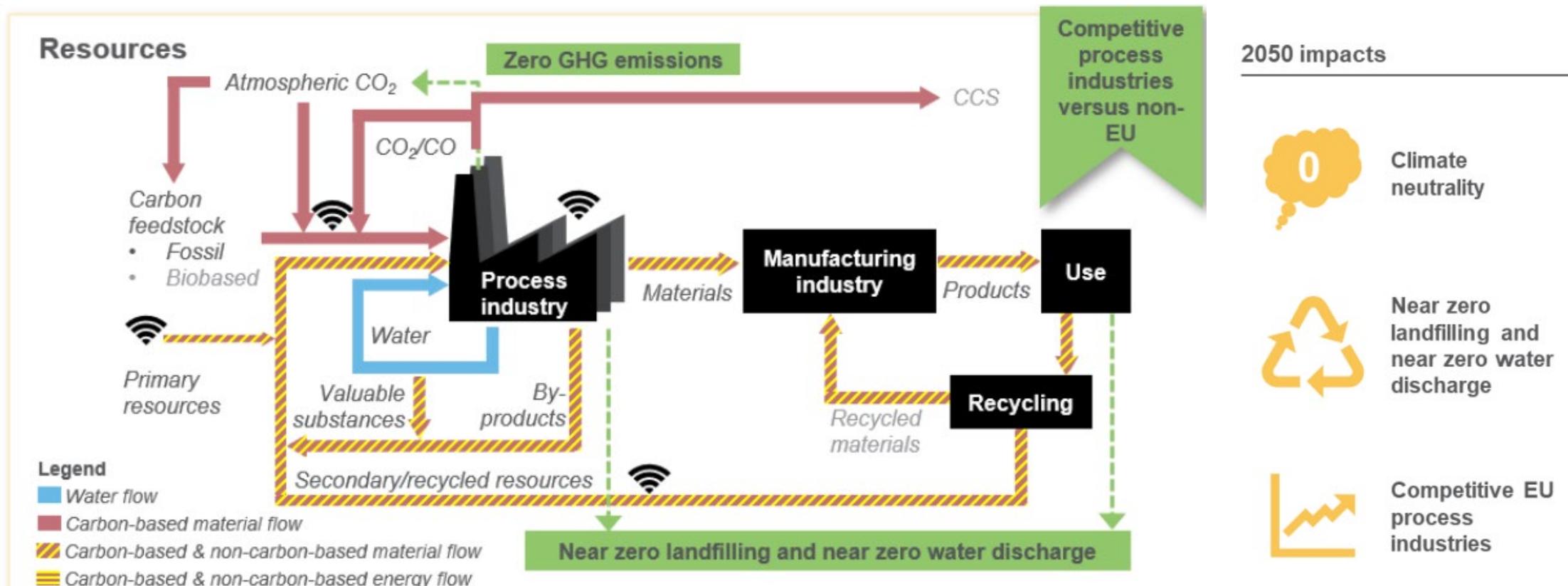


<https://www.orbix.be/en/technologies/carbonation>



<https://www.solidiatech.com/>

INDUSTRIA CLIMÁTICAMENTE NEUTRAL - CLAVES FUTURAS MODELO DE NEGOCIO CCUS



SPIRE Roadmap <https://www.spire2030.eu/content/p4planet-roadmap-2050>

FUTUROS RETOS CCUS

- 1) **Diseño de reactores optimizados** que permitan generar grandes cantidades de material carbonatado (>10t/h), de forma continuada al menor consumo energético posible y máxima captura de CO₂.
- 2) **Monitoreo en tiempo real** de las propiedades del producto y captura real CO₂ durante la síntesis.
- 3) Mejora de los tratamientos previos del **residuo y acondicionamiento**.
- 4) **Operatividad segura de los reactores por captura directa**. Reactores trabajando a condiciones de temperatura, presión y química (SO_x, NO_x, etc.) adversa, y materiales heterogéneos (residuos).
- 5) **Modelos de negocio sostenibles** desde el punto de vista del ACV y Coste. **Competitividad + neutralidad climática.**
- 6) **Regulación favorable y establecimiento de incentivos** para la introducción de nuevos materiales a base de CO₂.

CONCLUSIONES:

- 1) Las tecnologías CCUS (Carbon Capture Use & Storage) son **tecnologías incipientes** en su mayoría.
- 2) El **uso de CO₂ como materia prima** en la elaboración de nuevos productos de construcción representa un **cambio de paradigma**. Experiencias de captura y uso directo del CO₂ industrial ya existentes.
- 3) **Los residuos alcalinos pueden ser valorizados mediante mineralización** por carbonatación acelerada y sustituir a áridos naturales en productos de construcción.
- 4) El uso del CO₂ en combinación con la mineralización de residuos alcalinos es una vía que aúna perfectamente la **minimización de la huella de CO₂ y el concepto de Economía Circular**. Potencial de captura de >20Mt /año CO₂ en Europa y Valorización de 180Mt de residuos alcalinos.
- 5) La **producción industrial de nuevos materiales de construcción** y otros, a partir de CO₂ (PCC, áridos, pavimentos) ya es comercialmente **factible en algunos casos**.
- 6) **Retos: aprovechamiento directo del CO₂ emitido en la elaboración de nuevos materiales** viables comercialmente.

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN
ESKERRIKASKO

DUDAS y PREGUNTAS

ASIER OLEAGA

**Area of CEMENT-BASED PRODUCTS
Circularity/Multifunctionality/3D Printing**

**Building Technologies Division
TECNALIA
asier.oleaga@tecnalia.com**