

LA CAPTURA, USO Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO AUMENTA LAS GANANCIAS CORPORATIVAS PESE A QUE PODRÍA PROVOCAR MÁS EMISIONES

January 25, 2024



Esta actualización sobre Captura, Uso y Almacenamiento Carbono (CUAC) resume los más recientes desarrollos de la tecnología, ya ilustrados en el mapa de experimentos en Monitor de Geoingeniería. Esta nueva información servirá a los movimientos por la justicia climática para fortalecer la resistencia a la geoingeniería a nivel global.

Compartimos las más recientes actualizaciones y una lista de acrónimos, abreviaturas y siglas utilizadas. Esta es la 2ª parte de una actualización en 3 partes sobre CUAC, CAC, y CDA [ver glosario al final]. **Anja Chalmin** realizó la investigación y redactó el documento, y se publica con el apoyo del equipo de Monitor de Geoingeniería.

En esta actualización pueden encontrar:

1. Desarrollos críticos de CUAC ya ilustrados en el Mapa de Geoingeniería
2. Neustark AG presume de sus proyectos de CUAC, pero éstos no se sostienen en el escrutinio
3. Actualizaciones de CUAC en el sector de la construcción
4. CUAC en la producción de los llamados *e-fuels*. No hay evidencia de que se pueda retener carbono en escalas temporales significativas
5. Otras actualizaciones en torno a CUAC en la producción de *e-fuels*
6. Desarrollos de CUAC en otros sectores

1. Desarrollos críticos en CUAC que pueden consultarse en el Mapa de Geoingeniería

- En la actualidad, la construcción de industrias que fabrican *e-fuels* es lo que domina en los proyectos que implican uso y almacenamiento de captura de carbono (CUAC). Otras industrias contaminantes como el acero, la energía —y lo relacionado con productos químicos— también aumentan su atención hacia CUAC para enfrentar sus impactos climáticos.
- Neustark AG en Suiza firmó un contrato de asociación con el mayor productor de cemento del mundo para inyectar concreto de demolición con CO₂ para crear “emisiones negativas”, pero un análisis fallido del ciclo de vida (ACV), realizado por la empresa, puso de manifiesto que el proceso que desarrolla podría generar incluso más emisiones.
- Carbon Recycling International (CRI), una compañía de *e-fuel* recaudó millones encaminados a un proyecto de CUAC que produce combustible sintético (conocido como *synfuel*) utilizando CO₂ capturado e hidrógeno, pero las afirmaciones de que el proceso puede conducir a “una eliminación masiva del CO₂ emitido directamente a la atmósfera” resultan ser demasiado engañosos.
- Los *e-fuels* liberan a la atmósfera el CO₂ capturado tan pronto se usan y los intensos procesos de energía de la captura del CO₂ y de producir el combustible sintético, más las largas distancias de transporte implicadas, significan que estos combustibles no pueden considerarse neutros en carbono.
- Su inmenso requisito de energía hace que los *e-fuels* sean muy ineficientes. Con la misma energía total procedente de energías renovables, un carro eléctrico puede transitar cinco o seis veces más que con la combustión de un motor que funcione con *e-fuels*.
- Numerosas compañías ya hacen dinero con la venta de créditos de carbono generados por sus proyectos CUAC, aunque tal vez hagan más daño que bien en términos de su impacto climático.
- Aun si se proclaman como proyectos insignia a escala comercial, estos proyectos CUAC solamente han sido capaces de capturar y procesar montos insignificantes de CO₂ y su instrumentación se postpone pese a las enormes inversiones que se les han destinado.

2. Neustark AG presume sobre sus proyectos de CUAC, pero éstos no se sostienen en el escrutinio

El sector de la construcción produce más CO₂ que la aviación a nivel global, siendo la producción de concreto, por sí sola, la responsable del 8% de las emisiones globales de CO₂. La demanda global de cemento aumenta constante, y algunas compañías en el negocio de la construcción buscan mejorar sus huellas de carbono encerrando el CO₂ en el interior de sus materiales. La teoría es que el CO₂ puede capturarse a partir de procesos industriales para luego inyectarse en el concreto de desperdicios aplastados, lo que lo vuelve roca. Luego los gránulos de concreto enriquecidos pueden utilizarse en nuevos proyectos de construcción.

La compañía suiza Neustark AG es pionera en el proceso de mineralizar el CO₂ capturado en el concreto de demolición granulado, y la compañía ya vende créditos de carbono a compañías como Microsoft, UBS y Verdane. Neustark AG fue fundada por Valentin Gutknecht y Johannes Tiefenthaler como derivación del ETH Zurich, el Instituto Federal Suizo de Tecnología. Su técnica CUAC implica aplastar concreto de demolición para hacer gránulos y exponerlos a CO₂ en un contenedor cerrado, lo que dispara el proceso de mineralización. Según Neustark, una tonelada de concreto demolido puede mineralizar unos 10 kilogramos de CO₂.

En la actualidad, Neustark captura CO₂ en la productora suiza de biogás, Ara Region Bern AG, y se construyó un segundo sitio de captura en una planta de biogás en Alemania, en 2023, aunque no se ha divulgado aún al público qué tecnología de captura de CO₂ utilizan. En Alemania, el CO₂ que capturan, enfrían, limpian y licúan, se envía en camiones a 200 kilómetros a una empresa de reciclado en Berlín para mineralizarlo en el concreto de demolición.

En septiembre de 2023, el Grupo Holcim, el productor de cemento y materiales de construcción más grande del mundo invirtió entrando a un acuerdo de cooperación estratégica con Neustark AG e intenta desplegar la tecnología de Neustark por todo el mundo. Una planta móvil de Neustark ha estado en operación en el sitio Holcim en Oberdorf, Suiza desde 2023, y el CO₂ es transportado a este sitio desde una distancia de 120 kilómetros.

Recientemente, se publicó un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de Neustark en torno a su CUAC en *Frontiers in Climate Journal*. Uno de los fundadores de Neustark, Johannes Tiefenthaler, fue anotado como el autor principal. El artículo argumenta que el proceso mineraliza más CO₂ del que libera, lo que resulta en “emisiones negativas”. Sin embargo, el ACV fue fallido, y por las siguientes razones es más probable que el proceso emita más CO₂ a la atmósfera, del que puede mineralizar.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) comienza apenas a considerar emisiones desde el punto en que el CO₂ capturado se licúa, y no incluye el proceso de captura ni el subsecuente enfriamiento y limpieza del CO₂. Todas las formas de captura de CO₂ requieren grandes cantidades de energía y de hecho, la captura del CO₂ es la parte más intensiva del proceso CUAC a nivel energético, sobre todo por el hecho de que el CO₂ es un gas inerte (no reactivo).

El ACV describe la distancia de transporte como uno de los factores más importantes que influyen en la intensidad de las emisiones y asume una distancia de transporte de 10 kilómetros entre la captura del CO₂ y los sitios de mineralización. No obstante, esta hipotética distancia de transporte es excedida significativamente por los proyectos existentes de Neustark, lo que implica que el ACV subestima sustancialmente las emisiones relacionadas con el transporte.

Los resultados de la investigación publicada en el ACV muestran que los gránulos más pequeños de concreto aplastado pueden mineralizar más CO₂ que los mayores, porque su área superficial y por tanto su área de contacto entre el concreto y el CO₂ es mayor. La energía requerida para aplastar el concreto de demolición incrementa con el grado de aplastamiento, así que si se requieren gránulos más chicos para potenciar el proceso de mineralización, es necesario un consumo adicional de energía.

Esto no se contempló en el ACV y aún no está claro hasta qué grado debe triturarse el concreto demolido para ser reciclable.

Existen incertidumbres adicionales que incluyen la posibilidad de transferir los resultados del laboratorio al mundo real, pues hasta el momento solamente se han modelado los ensayos de campo. Además, la composición del concreto de demolición sólo se ha estudiado en el contexto suizo, y el proceso no es automáticamente transferible a otras partes del mundo, como se puede ejemplificar en la disponibilidad de diferentes materias primas o en los requisitos de calidad.

Ochocientos cincuenta millones de toneladas de desechos de demolición y construcción termina en los rellenos sanitarios de la Unión Europea año con año. Y los esfuerzos deberían enfocarse primero en reducir los desechos, y reciclar solamente si no es posible evitar el desperdicio.

Es muy dudoso que el enfoque de Neustark AG pueda reducir la huella de carbono del sector de la construcción y, sobre todo, numerosas compañías ya recibieron millones en financiamiento para mineralizar CO₂ en materiales de construcción y han fracasado o todavía tienen que mostrar sus resultados, incluidos Blue Planet Systems, Calera Cement, Novacem y Solidia Technologies.

3. Actualizaciones de CUAC en el sector de la construcción

Canadá, Carbon Upcycling Technologies (CUT): Esta compañía busca utilizar el CO₂ capturado en productos de consumo, incluido el cemento. La compañía destinó 26 millones de dólares en 2023 para apoyar sus proyectos CUAC, incluido un proyecto en la planta cementera de CRH Ventures en Mississauga, Canadá, y en la planta CEMEX Rugby, en Reino Unido. Además, Emission Reduction Alberta concedió a CUT 4.4 millones de dólares canadienses para un proyecto de investigación y desarrollo con sede en Alberta, que utilizará una combinación de cenizas, CO₂ y otros productos para reemplazar el cemento en el concreto. El proyecto implicará asociarse con dos instalaciones de captura de CO₂ y producción de cemento en Alberta, propiedad de Burnco Rock products Ltd y Lafarge Canada.

Alemania, planta de cemento de Holcim Beckum: en 2023, Holcim, ThyssenKrupp Uhde y la Universidad Técnica de Berlin comenzaron a probar una tecnología en pequeña escala de captura de CO₂ basada en *aminas*, dentro de la planta de cemento de Beckum. El proyecto lo financió el gobierno alemán.

India, proyecto de Dalmia Cement: En 2019, el fabricante indio de cemento, Dalmia Cement Ltd, subsidiaria de Dalmia Bharat Ltd, anunció planes para construir una planta de captura de CO₂ en Ariyalur, su planta cementera en Tamil Nadu, para lo cual firmó un memorándum de entendimiento con Carbon Clean Solutions Ltd, una empresa con sede en Reino Unido que desarrolla tecnología de captura de CO₂. A cuatro años de que se anunciaron sus actividades no hay progreso visible en el proyecto.

España, planta cementera de Holcim Carboneras: Se esperaba que en 2022 ya estuvieran en operación unas instalaciones de captura de CO₂ en la cementera Carboneras, pero Holcim demoró el momento hasta principios de 2023 y luego a 2028/2029.

Suiza y Islandia, DemoUpCARMA y DemoUpStorage: Estos proyectos de investigación y desarrollo asociados son encabezados por ETH Zurich en colaboración con unos 25 socios de la industria y la academia. Muchas de las compañías participantes tienen un interés comercial en la captura y almacenamiento de CO₂ ya que tienen modelos de negocios relacionados con la intensidad de energía, o son capaces de transportar CO₂. DemoUpCARMA busca demostrar que es posible capturar CO₂ en una planta suiza de biogás e inyectar el CO₂ capturado al concreto reciclado (en un proyecto CUAC) en Suiza o en formaciones geológicas, capturando y almacenando CO₂ en Islandia.

Transportar el CO₂ a Islandia implica un viaje de por lo menos 3 mil kilómetros en camión, tren y barco, además de que requiere contenedores de CO₂ que hay que cargar y descargar numerosas veces. En su punto de destino, el sitio Carbfix en Helgufvik, en el suroeste de Islandia, el CO₂ capturado se mezcla con agua de mar y se inyecta al subsuelo a una formación geológica para mineralizarlo. DemoUpStorage busca monitorear los procesos de inyección y evaluar su potencial para incrementar la escala del

proceso.

EUA —Blue Planet Systems: Blue Planet busca reemplazar la caliza natural extraída de yacimientos, ingrediente clave para la elaboración del cemento, con una caliza manufacturada sintéticamente (CaCO_3), utilizando CO_2 capturado como materia prima para el proceso. Blue Planet se fundó en 2012 y confió en abrir su primer sitio de producción comercial en 2020, pero por razones desconocidas esto no ha ocurrido.

La subsidiaria de Blue Planet, San Francisco Bay Aggregates, anunció la construcción de una **planta piloto en 2021**, pero a la fecha no hay evidencia de que haya progresado más allá del diseño, pese a haber atraído un gran número de inversionistas.

Desde 2023, la compañía ha estado participando en un estudio de factibilidad financiado por el Departamento de Energía estadounidense para un proyecto de captura directa del aire en un centro en la región del Noroeste-Pacífico de EUA.

EUA, Solidia Technologies™: Éste es un desprendimiento de la Universidad de Rutgers y argumenta haber desarrollado un proceso que mineraliza el CO_2 endureciendo el concreto. En octubre de 2023 Solidia anunció planes para vender créditos de carbono en cooperación con 3Degrees, y para establecer unas instalaciones de producción de cemento a escala piloto en Texas, en 2024. Con esta nueva planta, Solidia confía incrementar 25 veces su capacidad de producir materiales similares al cemento hasta lograr unas 360 toneladas anuales. Pese a estar en funciones ya por 15 años y haber recibido millones de dólares en financiamiento, la compañía sigue en su fase piloto. Ésta se describe a sí misma como una “proveedora de tecnología de descarbonización” pese a que, cuando la planta piloto entre en funciones, podrá mineralizar solamente 0.07 millones de toneladas de CO_2 anuales.

4. CUAC en la producción de los llamados e-fuels

No hay evidencia de que se pueda retener carbono en escalas temporales significativas

El CO_2 puede usarse como materia prima en la producción de combustible, donde el CO_2 se combina con H_2 para producir combustibles sintéticos. No obstante, todo el proceso, incluida la captura del CO_2 , la producción del H_2 , el procesamiento y la síntesis requieren cantidades significativas de energía. Comúnmente, el combustible producido se consume en el corto o el mediano plazo, momento en que el CO_2 se libera de regreso a la atmósfera. Por tanto, este proceso CUAC no puede ser considerado como una solución para el almacenamiento de CO_2 , sino más bien como una fuente adicional de emisiones de CO_2 . Sobre todo, los *e-fuels* liberan niveles de contaminación tóxica al quemarse semejantes a los combustibles convencionales.

La compañía islandesa Carbon Recycling International (CRI) diseñó hace unos veinte años una tecnología de transformación de emisiones a líquidos (ETL por sus siglas en inglés), y desde entonces ha intentado desarrollar sus técnicas. El proceso requiere una gran intensidad de energía, y además de la electricidad requerida para producir el H_2 , se requiere capturar, comprimir y transportar el CO_2 , para luego combinar ambos componentes en un proceso de destilación.

En 2023, CRI recaudó 30 millones de dólares de sus nuevos accionistas, incluida la empresa de energía fósil Equinor Ventures y la aseguradora Sjóvá, además de recibir 350 mil dólares del Fondo Islandés de Desarrollo de Tecnología, para desarrollar su tecnología de emisiones a líquidos. El trabajo de CRI en la transformación de emisiones a líquidos ha recibido respaldo de varios proyectos de investigación multimillonarios financiados por Euro-EU, incluyendo a FReSMe, Mef CO_2 y CirclEnergy. Aquí se incluyen sus investigaciones en un sitio de pruebas en Suecia.

Según CRI, la tecnología “se está implementando a una escala industrial”, pero pese a todo el financiamiento y toda la investigación y desarrollo que lleva ya casi veinte años, sólo se producen pequeñas cantidades de metanol. Por ejemplo, se han producido 4 mil toneladas en la planta de George Olah, perteneciente a CRI en Islandia, y 0.1 millones en la planta Shunli en China. En septiembre de 2023, la planta de Sailboat en China oriental entró en funciones con una capacidad productiva de otro 0.1 millones de toneladas de metanol anuales, y CRI tiene otros dos sitios de producción en proceso de activación. La planta Finnford en Noruega, que se espera produzca mil toneladas de metanol anuales, y un proyecto conjunto con Dastur Energy Pvt Ltd en India.

Al capturar y reutilizar CO_2 , CRI promete “la eliminación a gran escala del CO_2 emitido directamente a la atmósfera”. No obstante, esto no es posible conseguirlo debido al hecho de que el CO_2 capturado se regresa a la atmósfera tan pronto se utiliza el combustible, en una desviación de gran intensidad energética.

5. Otras actualizaciones en torno a CUAC en la producción de e-fuels

Australia, HIF Asia-Pacific Pty Ltd: La subsidiaria australiana de Highly Innovative Fuels (HIF) Global ha anunciado planes para desarrollar una planta de producción de combustibles sintéticos en el noroeste de Tasmania, en Australia, y ha solicitado

aprobación de la Tasmanian Environment Protection Authority (EPA) desde mediados de 2023, pero las deliberaciones de la EPA prosiguen. HIF planea quemar 0.35 millones de residuos forestales anuales en el sitio, capturar CO₂ del gas de escapes y chimeneas y meter todo al proceso de síntesis del metanol, tras el cual se transporta todo a un puerto en la costa norte de Tasmania para exportarlo. En 2023, HIF Global se **contactó con Technip Energies** para comenzar el proceso de diseño de una planta y **anunciar planes** para desarrollar proyectos adicionales de combustibles sintéticos en la región Asia-Pacífico.

Chile, proyectos HIF Haru Oni & Cabo Negro: En noviembre de 2023, HIF anunció “el inicio de exportaciones comerciales de *e-fuels* neutros en carbono a Europa” desde su **proyecto Haru Oni**, tras entregar 24 mil litros a Porsche en Reino Unido. Recientemente, HIF también **anunció planes** para probar un prototipo de **Mosaic Materials** de captura directa del aire en su proyecto en Chile. Se espera esté en operación en 2024.

En octubre de 2023, HIF Global anunció planes para un **segundo proyecto en combustibles sintéticos** en la región de Magallanes en Chile, localizado en el complejo industrial Cabo Negro. El proyecto, de 830 millones de dólares, confía producir 0.17 millones de toneladas de metanol anuales. HIF busca convertirlos en combustible sintético “neutro en carbono”.

Chile, AMER Project: El Proyecto Antofagasta Mining Energy Renewable (AMER) es un estudio de factibilidad propuesto por la desarrolladora de tecnologías de captura de CO₂ Air Liquide, que ha recibido 11.8 millones de dólares del Ministerio de Economía chileno. El proyecto busca producir 60 mil toneladas de metanol anuales a partir de CO₂ capturado y H₂ verde. Se espera que entre en funciones en 2025.

India, Breathe Applied Sciences Pvt. Ltd: El objetivo de la compañía es desarrollar y comercializar un proceso que convierta a metanol y otros combustibles el CO₂ capturado en plantas procesadoras —partiendo de carbón y gas natural. La compañía se fundó en 2016 y para noviembre de 2023 ha **procesado unas mil toneladas de CO₂ capturado**.

India, NTPC Vindhyachal CUAC: Este **proyecto piloto CUAC** está vinculado a una unidad de 500 MW, activada con carbón, en la planta de energía más grande de India, y está produciendo metanol a partir de H₂ y CO₂ capturado. En 2023, el **Ministerio Indio de Energía** describió el metanol producido como “metanol verde”. Sin embargo, el metanol verde es producido utilizando energía renovable, y el metanol producido a partir de carbón es conocido como “metanol marrón”, pues tiene un impacto de emisiones “peor que el diesel”, según **una fuente de la industria**.

India, CUAC en la Refinería Panipat: En sus instalaciones de la Indian Oil Corporation, se suponía que habría un proyecto CUAC en 2019, y que produciría 40 millones de litros de etanol al año a partir de CO₂ capturado. Hasta ahora se terminó una planta en pequeña escala que captura cuando mucho 3.6 toneladas anuales de CO₂.

Uruguay, HF Uruguay: En junio de 2023, HIF Global anunció planes para unas nuevas instalaciones de producción de metanol y combustibles sintéticos en la ciudad de Paysandú, en Uruguay. Se espera que la construcción comience en 2025. En este sitio, HIF espera producir 256 millones de litros de combustible sintético utilizando CO₂ capturado. La locación exacta de las instalaciones de producción, el origen del CO₂, y la fuente de energía que habrá de usarse en el proceso, siguen sin anunciarse aún públicamente.

EUA, HIF EUA: El objetivo original de HIF Global era capturar unos 6 millones de toneladas de CO₂ anuales en su sitio de Houston, Texas, pero en 2023 esto se **redujo a 2 millones de toneladas**. HIF EUA es **considerada por la compañía** como “Las primeras instalaciones de escala comercial en *e-fuels* en el mundo”, y busca producir *e-fuels* sintetizando el CO₂ capturado de la infraestructura de gas y petróleo y del H₂ producido usando la energía del viento.

6. Desarrollos de CUAC en otros sectores

CUAC y biomasa: Un nuevo estudio en la revista *Nature Climate Change* sugiere que las emisiones de CO₂ de la creciente biomasa de los proyectos CUAC, tales como la producción de combustibles sintéticos, pueden ser altas o mayores que la de aquellos que queman combustibles fósiles. La deforestación para plantaciones de biomasa también **causan emisiones de CO₂ significativas** por el cambio de uso de suelo.

Alemania, Carbon CO₂ concepts GmbH: Desde 2023, la compañía ha estado participando en el proyecto “H₂-Reallabor Burghausen/ChemDelta Bavaria” que incluye el desarrollo y la demostración de una producción de biogás en combinación con una captura (mediante membranas) de CO₂. El CO₂ capturado será licuado y transportado del parque químico ChemDelta Bavaria a unos 200 kilómetros de distancia. El proyecto está financiado por el Ministerio Federal Alemán de Educación e Investigación (BMBF por sus siglas en alemán)

Alemania, Landwärme GmbH: La compañía opera y construye plantas de biogás que utilizan biomasa procedente de desperdicios de comida o de desperdicios biogénicos de la industria y del comercio de piensos y otros productos industriales. El

proceso de gasificación produce una mezcla de metano y CO₂ —y con el fin de utilizar como biogás este metano, el CO₂ contenido tiene que separarse del metano, y liberarse a la atmósfera. Landwärme busca ahora capturar y vender el CO₂ y espera generar dividendos significativos de vender créditos de carbono. Según Landwärme, el concepto puede ser particularmente lucrativo para las plantas de biogás, ya que de todas formas el CO₂ tiene que separarse del biogás crudo.

India, CUAC en Angul: Jindal Steel & Power Ltd (JSPL) está capturando CO₂ en su planta de gasificación de carbón en Angul, India, y explora utilizarlo en la producción de etanol, metanol, carbonato sódico y urea. Según un informe publicado por la National Institution for Transforming India, casi todo el CO₂ capturado ahora está siendo liberado a la atmósfera.

India, centros de investigación en captura, uso y almacenamiento del carbono (CUAC): El gobierno de India estableció “los Centros Nacionales de Excelencia en Captura y Uso del Carbono” en el Indian Institute of Technology Bombay, y el Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research en Bengaluru, que fueron oficialmente inaugurados en 2023. Se espera que los centros aceleren los esfuerzos en investigación y desarrollo, sirvan de sitios de investigación e innovación en CUAC, faciliten las redes de investigación, exploren la conversión de CO₂ capturado a químicos, mejoren la captura del CO₂, y las técnicas de transporte y compresión del mismo.

India, Indian Oil Corporation Ltd (IOCL): La empresa IOCL propiedad del Estado comisionó a una planta pequeña la captura de CO₂ en su centro de investigación y desarrollo en Faridabad, y busca demostrar que es posible la conversión de CO₂ capturado a etanol y a ácidos omega 3. La planta capturará 3.5 toneladas de CO₂ por año.

ABREVIACIONES

CAC	captura y almacenamiento de carbono
CUAC	captura, uso y almacenamiento de carbono
CO2	dióxido de carbono
CDA	captura directa por el aire
EOR	Recuperación mejorada de petróleo (enhanced oil recovery)
UE	Union Europea
ETH Zurich	Federal Institute of Technology Zurich, Switzerland
GEI	gases con efecto de invernadero
H2	hidrógeno
ACV	análisis de ciclo de vida
MoE	Memorandum de Entendimiento
I&D	Investigación y Desarrollo
US-DOE	Departamento de Energía de EUA