

# CAPTURA Y UTILIZACIÓN DE CO<sub>2</sub>, REALIDAD Y NECESIDADES FUTURAS

Joaquim Torres i Sanglas  
Responsable proyectos Investigación

Carburos Metálicos (Grupo Air Products)  
e-mail: Torresj2@carburos.com

## Resumen

El uso masivo de combustibles fósiles ha conducido a la alteración del equilibrio natural del CO<sub>2</sub> en la atmósfera, provocando el calentamiento global. Diversos acuerdos internacionales coordinan los esfuerzos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. La sensibilización de la sociedad para su reducción ha producido una consecuencia inesperada: la percepción que el CO<sub>2</sub> es un contaminante, olvidando que es un recurso valioso y una de las bases de la vida. En la presente exposición, se explicarán tanto las distintas tecnologías de captura de CO<sub>2</sub> y las experiencias en curso, como las diversas tecnologías de utilización del CO<sub>2</sub>. Mostrando su valor para la reducción sostenida de las emisiones de CO<sub>2</sub> y una de las bases para un crecimiento económico sostenible.

## CO<sub>2</sub> ¿un contaminante o un recurso valioso?

Las campañas de sensibilización para la lucha contra el calentamiento global y para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, han dañado la imagen del CO<sub>2</sub>. Hoy en día la sociedad lo considera como un contaminante a evitar y un residuo a enterrar, olvidando que es uno de los pilares fundamentales para la vida y un recurso valioso tanto para la naturaleza como para la sociedad. El CO<sub>2</sub> es una materia prima que se utiliza actualmente en multitud de aplicaciones como la producción de medicamentos y productos químicos, la conservación de alimentos, el tratamiento de aguas, entre muchas otras aplicaciones que se describirán más adelante.

La consideración del CO<sub>2</sub> como un recurso valioso es una de las bases para muchos proyectos de reducción de sus emisiones a través de la captura. La realización de estos proyectos implica hoy en día un coste extraordinario, coste que se puede amortizar parcialmente con la utilización del CO<sub>2</sub> capturado. Los proyectos de captura asociados a la recuperación mejorada del petróleo (EOR, por sus siglas en inglés) son un claro ejemplo. El CO<sub>2</sub> capturado es inyectado en pozos para aumentar la extracción del petróleo, incluso permitiendo un segundo ciclo de explotación para aquellos pozos agotados comercialmente. En Port Arthur (Texas - EE. UU.), Air Products, Grupo matriz de Carburos Metalicos, captura el CO<sub>2</sub> generado en la producción de hidrógeno y su

inyección en los pozos permite la extracción adicional de hasta 3,1 M de barriles de petróleo por año, cubriendo una parte del coste de captura (1).

En algunas situaciones, el valor del CO<sub>2</sub> es superior al coste de su captura y permite su explotación comercial, entonces hablamos de recuperación. En la elaboración de la cerveza, el CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación de la malta es capturado y utilizado en la carbonatación y en el envasado de la cerveza para mejorar su conservación (2).

Diversas empresas gasistas comercializan el CO<sub>2</sub> capturado en fuentes industriales como la producción de etileno, fertilizantes, hidrógeno o el procesamiento de gas natural.

Debido a su alto coste, solamente en situaciones excepcionales es posible recuperar el CO<sub>2</sub> procedente de la combustión. En las Islas Canarias, Carbuos Metálicos comercializa CO<sub>2</sub> recuperado de los hornos de producción de vidrio, permitiendo ahorrar el consumo de 2,700 TPA de combustible y la emisión de 8,000 TPA de CO<sub>2</sub> (3). La viabilidad económica del proyecto se basa en la tecnología desarrollada por la empresa y el ahorro de combustible, permitiendo combinar el crecimiento económico con la protección del medioambiente.



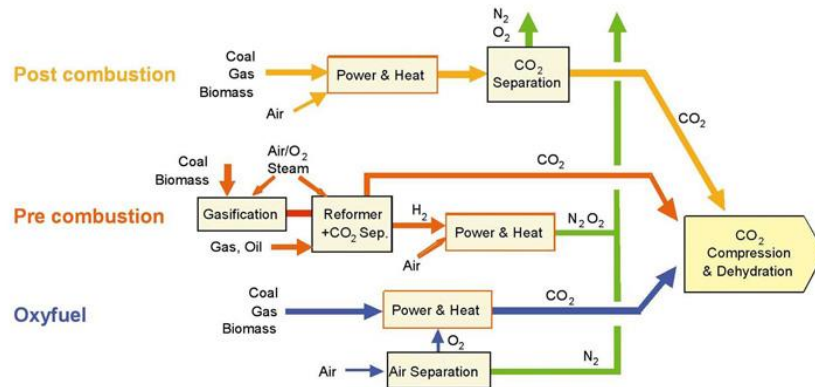
*Ilustración 1: Recuperación de CO<sub>2</sub> procedente de la producción de vidrio en Canarias en post-combustión (fuente: Carbuos Metálicos)*

### **Tecnologías de captura y proyectos en funcionamiento**

Los grandes proyectos de captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub> están asociados a evitar las emisiones de CO<sub>2</sub> en la producción de electricidad y cemento por combustión de

combustibles fósiles. El  $\text{CO}_2$  se puede capturar antes de la combustión (pre-combustión), después (post-combustión) o sustituyendo el aire por oxígeno (Oxi-combustión). La sustitución del aire por oxígeno permite que los gases de combustión contengan básicamente agua,  $\text{CO}_2$  e impurezas ácidas, siendo el  $\text{CO}_2$  separado fácilmente por la condensación del agua.

Por otra parte, las tecnologías de separación del  $\text{CO}_2$  en la pre y post combustión son parecidas, el  $\text{CO}_2$  es absorbido en un líquido, adsorbido en un sólido o filtrado en membranas. En los procesos de absorción/adsorción, el gas fluye a través de un lecho líquido o sólido donde el  $\text{CO}_2$  queda disuelto o adsorbido mientras que el resto de sus componentes pasan libremente. Posteriormente, el  $\text{CO}_2$  es separado del lecho por temperatura o vaivén de presión, obteniéndose  $\text{CO}_2$  puro.



*Ilustración 2: Diferentes estrategias para la captura del  $\text{CO}_2$  procedente de la combustión (fuente: Technip)*

Según el “Global CCS Institute”, dedicado a la promoción de las tecnologías de captura y almacenaje de carbón (CCS), en 2018 existen 17 grandes proyectos en funcionamiento de captura de  $\text{CO}_2$  en todo el mundo, con una capacidad global de captura de 30 MTPA y 2500 km de tuberías para su transporte hasta el almacenamiento. Solamente 2 de estos proyectos se basan en la captura de  $\text{CO}_2$  procedente de combustión, mayoritariamente la captura procede de fuentes industriales como el procesamiento del gas natural, la producción de hidrógeno, de fertilizantes y de etanol. En el 75% de estos proyectos, el almacenamiento está asociado a la extracción del petróleo (EOR). Como se comentó, esta asociación es esencial para reducir el coste y explica porque la mayoría de los proyectos en funcionamiento se encuentran en Estados Unidos (4).

En Europa, solamente Noruega mantiene en marcha 2 proyectos de CCS, con una capacidad inferior a 2 MTPA y una red de tuberías de unos 150 km. Hace unos años,

España intentó la puesta en marcha de 2 proyectos de demostración, Elcogas (Ciudad Real) y Ciuden (Castilla-León); actualmente, los dos están cerrados por motivos económicos. Ambos proyectos de captura se basaban en la combustión o gasificación con oxígeno puro de carbón y biomasa. El proyecto de Ciuden, además preveía el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en un acuífero salino situado en Hontomín (Burgos) requiriendo el transporte por más de 300 km de tuberías. Otros proyectos europeos han seguido el mismo camino, como el proyecto de Vattenfall en Alemania consistente en la captura de 1,7 MTPA a partir de la oxicomustión y post-combustión de carbón y almacenamiento en acuífero salino (4).

Actualmente, existen 20 nuevos proyectos de CCS en desarrollo con la previsión de puesta en marcha antes del 2030. La capacidad prevista de captura se estima en 36 MTPA de CO<sub>2</sub>. Casi la mitad de estos proyectos se realizarán en China, que emergerá como segundo país líder en captura detrás de Estados Unidos. En Europa, solamente Noruega y Reino Unido prevén nuevos proyectos, con una capacidad de captura de unos 5 MTPA de CO<sub>2</sub>, todos ellos asociados al almacenamiento en acuíferos salinos. La mejora de la extracción de petróleo continuará siendo clave para el desarrollo de la captura y almacenamiento, previéndose aplicar en casi la mitad de los nuevos proyectos (4).

### **Utilización y aplicaciones del CO<sub>2</sub>**

Históricamente, el CO<sub>2</sub> ha sido un recurso valioso con un mercado de aplicaciones que cubren la mayoría de los sectores económicos: desde el agroalimentario hasta el químico/farmacéutico pasando por el medioambiental, energético, metalúrgico, incluso se utiliza en el sector del ocio y turismo.

En el sector agroalimentario, el CO<sub>2</sub> se utiliza en la conservación de alimentos y en la mejora de la productividad de los cultivos. El Envasado en Atmósfera Protectora (EAP) es una técnica que permite ampliar la vida útil de los alimentos colocándolos en el interior de un envase, en donde el aire circundante ha sido reemplazado por una mezcla de gases adecuada. El dióxido de carbono (aditivo alimentario E-290), en concentraciones superiores al 20%, tiene propiedades bacteriostáticas y fungiestáticas que permiten controlar el crecimiento de los microorganismos mientras el alimento está envasado en EAP.

Las atmósferas protectoras con elevada concentración de dióxido de carbono son un método de control de plagas, para materias primas y alimentos procesados, son una buena alternativa a otros productos tóxicos como la fosfina y otros insecticidas, no requiere plazo de seguridad y no deja residuos. También se puede realizar el tratamiento a alta presión reduciéndose así los tiempos de exposición. La capacidad de protección de alimentos aumenta con la concentración de CO<sub>2</sub> y la presión de aplicación, llegando

a ser capaz de pasteurizar en frío. Incluso, si las presiones son lo suficientemente altas, el  $\text{CO}_2$  es capaz de esterilizar dispositivos y materiales para uso médico.

La inyección de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera de un invernadero permite aumentar la producción de los cultivos. Dentro del invernadero, la concentración de  $\text{CO}_2$  sufre oscilaciones debido a los procesos de fotosíntesis y respiración de las plantas pudiendo ser limitante para la actividad fotosintética. La aportación de  $\text{CO}_2$  hasta niveles entre 700 y 1000 ppm mejora la respuesta productiva de los cultivos. La misma aplicación se puede emplear en el crecimiento de algas, para producir biocombustibles, por ejemplo.



*Ilustración 3: Aumento de la productividad de los cultivos en un invernadero a través de la inyección de  $\text{CO}_2$*

Más divertido es la utilización de  $\text{CO}_2$  en las bebidas carbonatadas. En los bares, la cerveza es impulsada por  $\text{CO}_2$  a través de los tiradores y la expansión del  $\text{CO}_2$  permite el enfriamiento rápido de la copa. Las bebidas carbonatadas como las colas o refrescos son esenciales para evitar el calor del verano.

Otro campo de aplicación es el tratamiento de aguas, ya sean industriales, de bebida o de recreo. El dióxido de carbono es un ácido débil que puede ser utilizado para neutralizar el pH, como alternativa a los ácidos fuertes, mejorando la seguridad de los procesos y las personas. Un ejemplo es su aplicación en piscinas en donde, la inyección de desinfectantes como el hipoclorito sódico o el cloro modifican el pH del agua y se requiere su neutralización. La sustitución de los ácidos tóxicos y corrosivos, como el HCl por un ácido débil y no tóxico como el  $\text{CO}_2$  reduce emisiones equivalentes netas de  $\text{CO}_2$  en el tratamiento del agua.

Más sorprendente es la utilización del  $\text{CO}_2$  como alternativa a los disolventes orgánicos, tecnología llamada  $\text{CO}_2$  supercrítico. Supercrítico no significa super peligroso, sino que

la presión y la temperatura se encuentran por encima del punto crítico, donde la frontera entre el líquido y el gas desaparece. En estas condiciones, se puede descafeinar el café o el té, desengrasar el chocolate, lavar en seco ropa, teñir ropa deportiva, encapsular medicamentos para su protección o liberación controlada, obtener nanopartículas y la síntesis de nuevos materiales. Casi todas las aplicaciones industriales que utilicen disolventes orgánicos tóxicos e inflamables pueden ser mejoradas con CO<sub>2</sub> supercrítico.

El CO<sub>2</sub> también se puede utilizar en el sector químico y farmacéutico. Su uso como materia prima permite producir urea, fertilizantes, espumas de poliuretano, carbonato cálcico precipitado, ácido succínico a partir de biomasa por fermentación o medicamentos como la aspirina. Por último, no podemos olvidar el CO<sub>2</sub> de los extintores de fuego o su uso en refrigeración como alternativa a los freones fluorados o el enfriamiento de alimentos con nieve carbónica o CO<sub>2</sub> sólido, allí donde no llega la electricidad o no se dispone de una refrigeración mecánica.

En definitiva, el CO<sub>2</sub> es un recurso valioso para la sociedad, con multitud de usos en la mayoría de los sectores económicos. El actual desequilibrio entre las emisiones y adsorciones de CO<sub>2</sub> no puede hacer olvidar su valor. Su utilización permite la reducción de las emisiones netas a través de su captura/recuperación evitando el uso de otros productos químicos con mayor huella ecológica (emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas). Actualmente se utiliza menos del 1% del CO<sub>2</sub> emitido, por eso es esencial la promoción de la utilización del CO<sub>2</sub> para el crecimiento sostenible de la sociedad.

#### **Bibliografía**

1. **Air Products.** Air Products Celebrates Texas Carbon Capture Demonstration Project Achievement. [Online] Mayo 10, 2013. <http://www.airproducts.com/Company/news-center/2013/05/0510-air-products-celebrates-texas-carbon-capture-demonstration-project-achievement.aspx>.
2. **Nünning, Jürgen.** CO<sub>2</sub> Recovery with Sustainable Effect. *drink Technology + Marketing*. 2014.
3. **Carbueros Metalicos.** Carbueros Metalicos. [Online] 6 30, 2016. <http://www.carbueros.com/Company/news-center/2016/06/0630-la-asociacion-europea-de-gases-industriales-otorga-a-carbueros-metalicos-el-premio.aspx>.
4. **Global CCS Institute.** CCS projects database. [Online] [Cited: 09 21, 2018.] <https://www.globalccsinstitute.com/projects/large-scale-ccs-projects>.