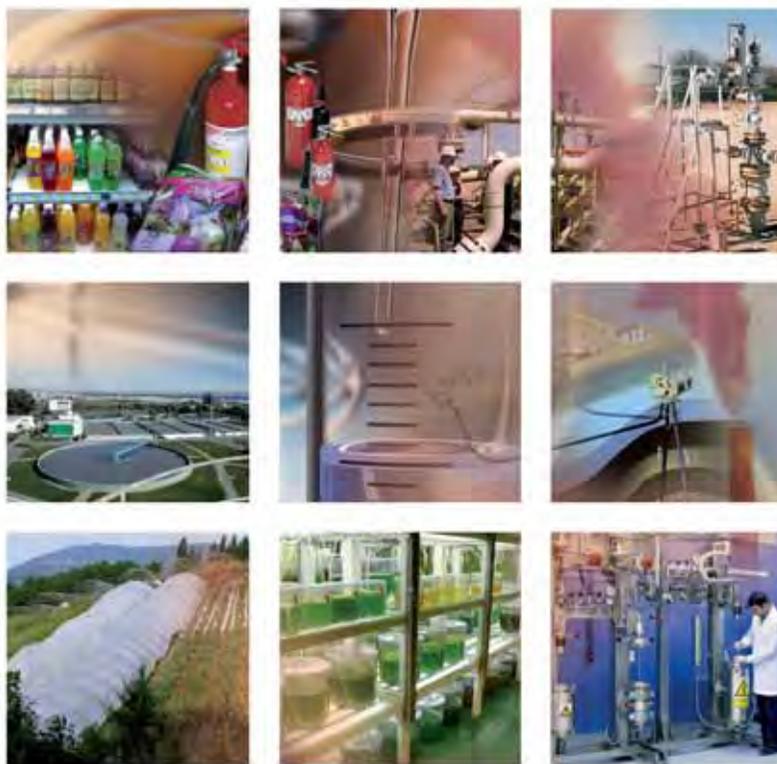


El CO₂ como recurso

De la captura a los
usos industriales

Guía técnica



Lourdes F. Vega

Guías técnicas de energía y medio ambiente

19. El CO₂ como recurso. De la captura a los usos industriales

Autor

Lourdes F. Vega

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización por escrito de la Fundación Gas Natural.

Edita

Fundación Gas Natural

Plaça del Gas, 1

Edificio C, 3.ª planta

08003 Barcelona, España

Teléfono: 93 402 59 00 Fax: 93 402 59 18

www.fundaciongasnatural.org

1.ª edición, 2010

ISBN: 978-84-614-1195-5

Depósito legal:

Impreso en España



Índice

Prólogo de Pedro-A. Fábregas.....	7
Agradecimientos	11
1. Introducción	13
1. El CO ₂ es un recurso.....	13
2. Cambio climático y CO ₂	21
3. Crecimiento energético y desarrollo sostenible.....	25
4. Políticas de mitigación de emisiones de CO ₂	33
5. Cómo cuantificar la reducción de emisiones de CO ₂	37
6. Conclusiones.....	42
7. Bibliografía.....	43
2. Captura de CO₂	45
1. ¿Dónde puede ser capturado el CO ₂ ?.....	45
2. Tecnologías de captura de CO ₂	51
3. Procesos de captura y separación de CO ₂	60
4. Conclusiones.....	68
5. Bibliografía.....	69
3. Transporte y almacenamiento de CO₂	71
1. Transporte de dióxido de carbono.....	71
2. Almacenamiento de CO ₂ : criterios.....	75
3. Almacenamiento y recuperación asistida de petróleo.....	79
4. Almacenamiento en acuíferos salinos profundos.....	83
5. Almacenamiento en capas de carbón inexplorables.....	86
6. Almacenamiento oceánico de CO ₂	88
7. Selección y seguimiento de un almacén de CO ₂	89
8. Costes asociados a la captura, transporte y almacenamiento de CO ₂	92
9. Conclusiones.....	98
10. Bibliografía.....	99

4. Más allá del almacenamiento: ¿es posible convertir el CO₂ capturado en recurso?	101
1. ¿Es el almacenamiento la única vía posible?	101
2. La utilización del CO ₂	104
3. Tipología de usos del CO ₂	107
4. Fuentes actuales de CO ₂	109
5. Requisitos para los nuevos usos del CO ₂	113
6. Huella del carbono y análisis del ciclo de vida	114
7. Conclusiones	118
8. Bibliografía	119
5. Usos industriales directos del CO₂	121
1. El CO ₂ y la alimentación	121
2. Aplicaciones del CO ₂ supercrítico	138
3. Tratamiento de aguas y CO ₂	152
4. Conclusiones	160
5. Bibliografía	161
6. Conversión del CO₂ en usos biológicos y químicos	165
1. Usos biológicos del CO ₂	166
2. Conversión química del CO ₂	171
3. Tecnología para producir combustibles a partir de CO ₂	180
4. Conclusiones	186
5. Bibliografía	187
7. Proyectos representativos en captura, almacenamiento y valorización del CO₂: panorama actual	189
1. Panorama actual en proyectos de captura y almacenamiento de CO ₂	189
2. Proyectos de CAC parcialmente financiados por la Unión Europea	196
3. Proyectos sobre usos del CO ₂	205
4. Conclusiones	208
5. Bibliografía	209

Glosario	211
Índice de figuras	217
Índice de tablas	223



Prólogo

La complejidad de la dinámica del cambio climático y su evolución en los últimos años, junto al creciente interés de los gobiernos, los científicos, los ciudadanos y las empresas, ha incidido positivamente en el desarrollo de nuevos ámbitos de conocimiento y nuevos planteamientos tecnológicos.

Sin embargo, las grandes diferencias entre los diferentes países del mundo, por su situación de reservas de energías convencionales, o las posibilidades mayores o menores de acceder a las energías renovables, los mix energéticos históricos adecuados a la personalidad de cada país y también las diferentes situaciones de desarrollo económico y social, han dado lugar a un amplio abanico de planteamientos en relación a qué hacer en el proceloso mundo de la lucha contra el cambio climático.

Las diferentes perspectivas pudieron verse con claridad en los planteamientos desarrollados en la última Conferencia de las Partes, celebrada en Copenhague en diciembre de 2009, y que debía haber orientado los años siguientes al conocido Protocolo de Kioto.

También hay perspectivas, claramente minoritarias, que sencillamente niegan el cambio climático, o que indagan de forma persistente en posibles errores de los estudios y trabajos del IPCC, buscando, desde otras posiciones, su permanente descalificación.

Debe remarcarse que no es imprescindible demostrar que el mundo se acabará para poder actuar. No es de recibo la actitud de que si el mundo no se acaba no es preciso hacer nada, y que, sencillamente mientras lo estamos discutiendo, es mejor no actuar. La situación es mucho más sencilla: emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera no es bueno, con lo cual si podemos emitir menos estamos mejorando o perjudicando menos nuestro hábitat natural, con los consiguientes efectos beneficiosos sobre el planeta Tierra y su habitabilidad para la especie humana.

Para intentar fijar y concretar la situación pueden aportarse algunas cifras y datos del

último informe World Energy Outlook 2009 de la Agencia Internacional de la Energía. La AIE indica que deberíamos conseguir que la concentración de CO₂ en la atmósfera no pasase de 450 ppm, que sería el límite para que la temperatura aumente como máximo 2 grados centígrados, con lo cual la situación de deterioro aún sería reversible y no se entraría en una espiral climática no controlable.

Para conseguir el resultado enunciado en 2030 deben realizarse una serie de actuaciones que permitan mejorar claramente la situación sobre el escenario tendencial, el del *business as usual*, reduciendo claramente las emisiones de gases de efectos invernadero para el conjunto de países del mundo, la Agencia Internacional de la Energía indica que la reducción debería conseguirse básicamente de la siguiente forma:

- 60% eficiencia en el uso final de la energía
- 20% energías renovables
- 10% energía nuclear
- 10% captura y secuestro de carbono

En definitiva, la parte más importante debería provenir de no generar CO₂ por el hecho de consumir menos energía, consiguiendo procesos claramente más eficaces; otra forma de consumir energía pero no generar CO₂ es con energías renovables y nuclear; y finalmente, una parte pequeña, pero relevante a nivel mundial, debería provenir de generar el CO₂ pero capturarlo y evitar que vaya a la atmosfera aumentando el efecto invernadero.

Si a estas variables instrumentales le añadimos los otros elementos clásicos de una política energética, como son el aprovechamiento de todas las energías disponibles, la reducción de la intensidad energética de la economía, la seguridad de suministro y unos costes adecuados y competitivos, podríamos construir auténticos escenarios alternativos a la actual realidad de los diferentes países, desde una perspectiva más armónica e integradora de los diferentes elementos de lo que hemos venido en llamar sostenibilidad.

Entre los elementos de acción recomendados por la AIE, aparece la captura y secuestro de carbono, que quizás por su novedad, es un concepto relativamente poco conocido dado que está en los albores de su desarrollo, pero cuyo efecto puede equipararse al de la energía nuclear en el año 2030, o al 50% del efecto de todas las energías renovables, lo cual indica una indudable importancia y consistencia en el horizonte del medio y largo plazo, aparte de que es prácticamente la única alternativa para poder utilizar las grandes reservas de carbón existentes sin afectar gravemente al medio ambiente en cuanto a emisiones de CO₂.

La primera solución es la captura o secuestro del dióxido de carbono, para lo cual existen diferentes tecnologías y procesos para después transportarlo a lugares donde sea posible almacenarlo durante mucho tiempo de forma segura y así impedir su emisión a la atmosfera, con lo cual se evita en parte el agravamiento del efecto invernadero.

Sin embargo, este camino aún no totalmente resuelto a nivel de costes competitivos y tecnologías totalmente maduras, nos parecía poco y nos fuimos adentrando en las posibilidades de en lugar de almacenar *sine die* el CO₂, indagar sobre las posibilidades y las tecnologías en la línea de conseguir hacer algo con el dióxido de carbono, utilizarlo como elemento de otros procesos donde este gas residual pudiese aportar algo positivo por su características inocuas, y no contaminantes, y la facilidad de tomar un aspecto sólido, líquido, gaseoso, o supercrítico, con sus indudables flexibilidades y ventajas.

Si el secuestro del CO₂ es una tecnología incipiente que alcanzará sus niveles de madurez en 20 años, la utilización como materia prima está aun más allá, pero es indudablemente una labor de frontera deseable, altamente estimulante, y que abre unas grandes expectativas de futuro.

Por todo ello, la Fundación decidió realizar un libro que permitiese describir de forma clara y concisa los diferentes conceptos y tecnologías, encargando el trabajo a una reconocida experta de estos ámbitos como es la Doctora Lourdes F. Vega, directora de I+D de Carburos Metálicos, perteneciente al grupo multinacional Air Products, y directora de MATGAS, el centro de investigación especializado puesto en marcha por la Universidad Autónoma de Barcelona, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Carburos Metálicos, dentro del campus universitario de Bellaterra (Barcelona).

El resultado del trabajo nos parece realmente magnífico, por el rigor científico y la amenidad del discurso que permite satisfacer un amplio abanico de inquietudes y avanzar claramente en el conocimiento de una temática poco conocida y de un indudable interés.

Esperamos que la publicación de este libro, estimule el avance de las mejores prácticas sostenibles en la industria española, con elementos de modernidad, desarrollo e innovación tecnológica, que permitan avanzar en el nivel de competitividad y ajuste necesario en un contexto cada vez más global.

Pedro-A. Fábregas

Director General
Fundación Gas Natural