

ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO DEL CO₂

Ya se dispone de tecnologías para capturar y almacenar el CO₂ en el subsuelo y diversas experiencias, a veces realizadas hace años en diferentes zonas del mundo, han demostrado que la confinación geológica del CO₂ es muy posible, una idea confirmada por la existencia de numerosos yacimientos naturales de CO₂. Sin embargo, sólo recientemente ha sido considerada seriamente esta opción como método potencial para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera

Opciones

La multiplicación de proyectos piloto con los primeros resultados alentadores hace que la alternativa geológica represente una solución muy prometedora en forma de tres opciones



Instalaciones de Weyburn

de almacenamiento: los depósitos de hidrocarburos (gas y petróleo), que ya no son productivos o están en fase de agotamiento; los filones de carbón no explotables y los acuíferos profundos. En los dos primeros, la inyección del CO₂ se salda con la recuperación de un producto comercialmente valorizable, lo que permite la compensación total o parcial de los costos de captación y confinamiento.

Así, el confinamiento del CO₂ en los depósitos de petróleo en fase decadente no es más que la adaptación de un procedimiento ampliamente experimentado en la industria petrolera conocido comúnmente como EOR (*Enhanced Oil Recovery*, Recuperación Intensificada de Petróleo), que



Gasoducto de CO₂ a la entrada de Weyburn

permite mejorar la productividad de los campos petrolíferos. De la misma manera, el confinamiento en los filones de carbón es uno de los métodos, conocido como ECBM (*Enhanced Coal Bed Methane*, Recuperación Intensificada del Metano), que permite explotar el gas natural atrapado en estas estructuras.

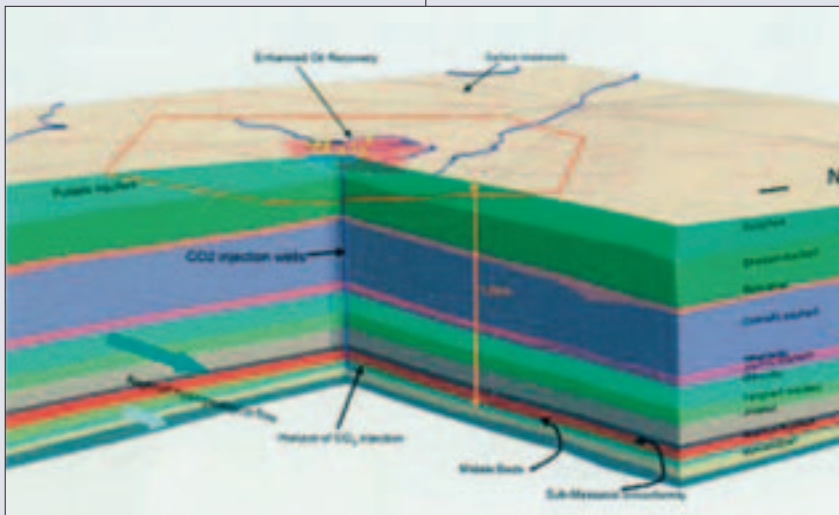
Actualmente existen dos instalaciones importantes, referencias reconocidas en el mundo petrolífero: una, emplazada desde noviembre de 1996 en Sleipner (Noruega), un acuífero profundo bajo los fondos del Mar del Norte; la otra en el campo petrolífero de Wey-

burn (Canadá) desde septiembre de 2000. Ambas operaciones son económicas: impuesto sobre el CO₂ emitido en mar abierto en Noruega y recuperación intensificada de petróleo en Weyburn.

Al margen de los métodos de confinamiento por inyección en el subsuelo, existen otros planteamientos, aun embrionarios, que podrían ser desarrollados a medio plazo. Se ha planteado un interés notable y creciente sobre los procesos químicos y biogeoquímicos para la conversión del CO₂ en productos estables y valorizables (por ejemplo carbonatos, metano).

El Proyecto Weyburn

El almacenamiento geológico del CO₂ es un método muy prometedor para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En el campo petrolífero de Weyburn, en el SO de Saskatchewan, el CO₂ es inyectado en las rocas carbonatadas de la cuenca del Mississippi, a una profundidad de 1,5 km, a fin de poner a prueba este método y aumentar la producción de petróleo. El *Proyecto Weyburn*, llevado en colaboración por los gobiernos federal y provinciales, el sector universitario y la industria, constituye una integración acertada de varias disciplinas como la Cartografía geológica, la Geofísica, la Hidrogeología y la teledetección.



Geometría geológica de la cuenca de Weyburn



Experimentos sísmicos

Geometría geológica

La comprensión de la geometría de la cuenca de Williston es esencial para evaluar sus recursos en hidrocarburos. Como continuación del *Proyecto Weyburn*, el estudio permitirá elaborar un modelo geológico tridimensional ininterrumpido de las rocas del Fanerozoico, desde la subsuperficie a los afloramientos, en Saskatchewan y Manitoba. La región en estudio constituye una prolongación hacia el Este y el Nordeste (en Manitoba) y hacia el Oeste y el Norte (en el centro de Sas-



Inyector del CO₂

katchewan) del proyecto de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) de vigilancia y almacenamiento del CO₂ en Weyburn.

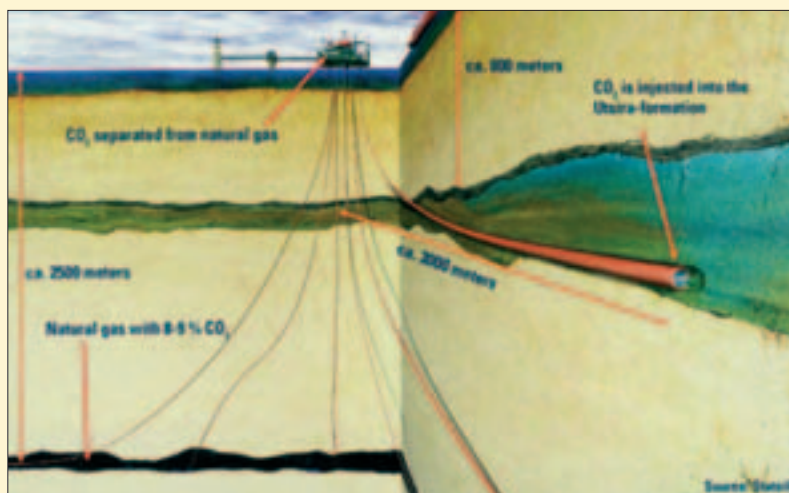
Se espera así profundizar en los conocimientos del potencial minero subterráneo (por ejemplo, salmuera y potasa) y comprender mejor los pro-

Almacenamiento del CO₂ en el Mar del Norte

El CO₂ indeseado del campo petrolífero Sleipner West de Statoil, en el Mar del Norte noruego, está siendo almacenado a 1.000 metros bajo el lecho marino. Alrededor de 2.800 toneladas de CO₂ son separadas diariamente de la producción de gas de Sleipner West, e inyectadas en la formación de arenisca de Utsira (acuífero) en vez de ser emitidas a la atmósfera.

La solución ha estado en servicio desde que el campo se puso en marcha en el otoño de 1996, si bien fue en 2000 cuando el proyecto de almacenamiento del CO₂ en el acuífero salino (SACS) demostró que el gas inyectado permanece confinado en vez de escapar.

Statoil ha participado en este proyecto financiado por la **Comisión Europea** así como por un cierto número de Compañías energéticas importantes y gobiernos nacionales de las costas del Mar del Norte.



Posible almacenamiento del CO₂ en el campo de gas de Sleipner



Bombeo en Weyburn

cesos de migración y embolsamiento de los hidrocarburos. Al incorporar los datos geofísicos e hidrogeológicos al modelo, se estará en condicio-



Interior de las instalaciones de Weyburn

nes de ampliar la base de conocimientos sobre las vías de migración y los embolsamientos de hidrocarburos en el interior, e incluso más allá, de zonas ya conocidas de producción de hidrocarburos. Para lograr esto, se estudiará la evolución tectónica, sedimentaria, hidrogeológica y térmica de la región. Las informaciones recogidas contribuirán a completar el marco geocientífico en otras partes de la cuenca, allí donde buen número de intervalos estratigráficos no han sido explorados suficientemente.

Objetivos del Proyecto

Los objetivos específicos son:

- Definir las principales unidades geológicas y las que son equivalentes en Saskatchewan y Manitoba
- Efectuar una compilación explotable



- Inyección: Proceso técnico Sverre Andreassen en las instalaciones de CO₂ en Sleipner T.

en la Red, reuniendo la documentación existente a este respecto y los conocimientos geocientíficos más recientes

- Redactar cartas regionales de las principales unidades geológicas y

presentarlas en el formato SIG Arc-View con datos de atributos.

- Adquirir e incorporar los datos sísmicos, aeromagnéticos y gravimétricos en un modelo geológico ininterrumpido del subsuelo, a fin de mejorar la comprensión del zócalo



- Plataforma Sleipner

precámbrico y de su relación tectónica con las rocas del Fanerozoico.

- Elaborar un modelo hidrogeológico regional para los estratos del Paleozoico y del Mesozoico.

Participantes:

- Sector de las Ciencias de la Tierra, Recursos naturales del Canadá.
- Ministerio de Industria, Comercio y Minas de Manitoba.
- Ministerios de Industria y de los Recursos de Saskatchewan.
- Universidad de Saskatchewan.
- Universidad de Alberta.
- Mollard y Asociados. ■

(Del Bulletin VSE-8/2006)

EL PRIMER CONVERTIDOR DE ENERGÍA DE LAS OLAS

El primer generador flotante capaz de convertir la energía de las olas en electricidad, desarrollado por la empresa **Ocean Power Delivery** (OPD) de Edimburgo y denominado *Pelamis Wave Energy Converter*, es la primera versión comercial de un equipo que lleva desarrollándose más de seis años.



Este proyecto está patrocinado por el Gobierno británico con el fin de producir electricidad ecológica.

El desarrollo del nuevo generador, de tamaño y potencia similares a los de las modernas turbinas eólicas, ha sido patrocinado por el programa *New & Renewable Energy* del **Ministerio de Comercio e Industria británico** (DTI). Mide 120 metros de longitud por 3,5 de anchura (es decir, equivalente a cuatro coches de tren) y pesa 750 toneladas, lastre incluido. El *Pelamis* ha sido fabricado totalmente y montado en Escocia y más del 90 % de sus componentes son británicos.



El nuevo generador fue remolcado desde el puerto de Leith, Edimburgo, hasta la isla de Orkney, en el Mar del Norte e instalado en el **European Marine Energy Centre** (EMEC) para someterlo a pruebas. Se espera que pronto comiencen a fabricarse unidades en serie.

Escocia dispone de la potencia necesaria para crear una cadena de oferta de energía marina, utilizando su gran experiencia en la industria petrolífera. Un buen ejemplo es la participación de empresas escocesas en el proyecto *Pelamis*.

A largo plazo, estos generadores pueden contribuir de manera muy importante al objetivo de que en 2020 el 40 % de la electricidad consumida proceda de fuentes renovables.

El *Pelamis* es una estructura articulada, semisumergida, compuesta por varios cuerpos cilíndricos unidos por juntas abisagradas que le permiten girar libremente para orientarse en el sentido de las olas. Cuando la

ola va atravesando la máquina, cada sección articulada se mueve vertical y horizontalmente y transmite ese movimiento a unos émbolos hidráulicos instalados en el módulo de conversión, que bombean el líquido hidráulico a alta presión hasta un acumulador. Esa energía mueve un motor hidráulico acoplado a un generador eléctrico.

En conjunto, el *Pelamis* tiene tres módulos de conversión de 250 kW cada uno, es decir, una potencia total de 750 kW, similar a de una turbina eólica. La electricidad de cada módulo se transporta a través de un cable fijo en el fondo del mar hasta un transformador instalado en la orilla. Un *Parque de olas* sería parecido a un parque eólico, es decir, costaría de varios generadores conectados entre sí y, a su vez, a tierra a través de un cable submarino único.

Dependiendo del emplazamiento y del oleaje que haya, cada máquina podría producir hasta 2,7 GWh al año, casi como una turbina eólica de 1 MW.

Se espera que con este tipo de electricidad se podría cubrir hasta el 20-25 % de las necesidades del Reino Unido. El **Consejo Mundial de la Energía** calcula que el mercado mundial de electricidad procedente de las olas superará los 750.000 millones de euros. ■