



El Proyecto *EOR* impulsa la recuperación mejorada en la Argentina

Por **Ing. Carlos Berto** (Tecpetrol), **Ing. Daniel Avagnina** (Pan American Energy), **Ing. Diego Palmerio** (YPF), **Lic. Gastón Oriozabala** (Chevron Argentina), **Ing. Raúl Puliti** (Pluspetrol), **Ing. Walter Ariel Romera** (Petrobras Argentina) e **Ing. Fabián Akselrad** (IAPG)

Seis empresas, tres universidades, el Ministerio de Ciencia y el IAPG han formado un consorcio para estudiar y analizar la instrumentación de la recuperación asistida en las cuencas del país.

En el año 2009, el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas firmó junto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva un acuerdo-marco, con el fin de impulsar el diseño y ejecución de proyectos que ayudaran a poner en valor de nuevos conocimientos y la mejora de la productividad de este sector energético, tan estratégico para el país.

Surgió entonces como alternativa, dentro de un amplio espectro de posibilidades, lo que se denominó como Proyecto de Investigación e Innovación en Recuperación Mejorada de Petróleo (*EOR*, por la sigla del nombre en inglés de *Enhanced Oil Recovery*), focalizado en la inyección de Productos Químicos (*CEOR*, por la sigla en inglés *Chemical EOR*).

Así comenzó a tomar vida un emprendimiento, único hasta ahora en nuestro país, impulsado por seis empresas que dejaron de lado sus intereses particulares para trabajar en forma conjunta, con el fin de desarrollar una plataforma tecnológica que permitirá identificar, seleccionar, diseñar e implementar proyectos de *CEOR* en la Argentina. De esta manera, YPF S.A., *Pan American Energy LLC* Suc. Arg., *Tecpetrol S.A.*, *Pluspetrol S.A.*, *Chevron Arg. S.R.L.* y *Petrobras Argentina S.A.*, manifiestan su objetivo común de mejorar la productividad de los yacimientos del país y de incrementar las reservas de petróleo.

Se forma el consorcio

La coordinación del proyecto quedó en manos de las empresas involucradas, las cuales para poder interactuar formaron una Comisión Técnica integrada por un representante de cada una de ellas, cuya primera tarea fue la



de convocar a todos aquellos grupos de investigación del sistema público que pudieran contribuir con el proyecto, demostrando sus experiencias y antecedentes. Fueron trece los establecimientos que se postularon, y tras ser evaluados, se seleccionaron tres grupos pertenecientes a las facultades de Ingeniería de la Universidad Nacional

del Comahue, de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de la Universidad Nacional de Cuyo (UNC).

Una vez definidas las universidades y empresas participantes, se incorporó al Instituto Argentino del Petróleo y del Gas como ente administrador del proyecto, y se seleccionó un *project manager*. De esta forma, quedó formada la totalidad de los participantes del proyecto y sus respectivas funciones.

Un proyecto estratégico

La recuperación mejorada de petróleo por inyección de productos químicos es un tema estratégico, tanto para las empresas petroleras como para el abastecimiento energético del país. Es por ello que, desde el inicio del proyecto, la filosofía fue que estas seis empresas, junto con las universidades, desarrollaran la plataforma tecnológica necesaria que incluyera la inversión en infraestructura, remodelación de laboratorios, compra de equipamiento y la capacitación de los investigadores. Todo esto es financiado íntegramente por las empresas participantes y se espera que permita que el conocimiento crezca y permanezca en el país.

El proyecto tiene una duración estimada de tres años, y con el fin de aprovechar al máximo la experiencia y conocimiento de cada grupo de trabajo, ha sido dividido en cuatro etapas. Cada equipo de investigadores trabaja en una parte del proyecto de manera sucesiva y coordinada. A su vez, se realiza un intercambio de información y seguimiento de las tareas efectuadas entre los equipos de trabajo durante el transcurso de toda la investigación, con lo cual se busca disminuir los plazos planificados, mejorar los controles y ajustar la transición entre las distintas etapas. Esta metodología les permite a las tres universidades tener una visión completa de todo el proyecto.

Todas las tareas de investigación se efectúan en el Sistema Científico Argentino, involucrando a más de 30 personas, entre investigadores, becarios (grado y posgrado), técnicos e ingenieros.

Yacimientos en estudio

Para poder trabajar en la investigación con datos reales y específicos, y ajustar el proyecto a la problemática de nuestro país, se seleccionaron dos reservorios locales. Como criterio de selección se tuvieron en cuenta las cuencas más representativas e importantes del país, con mayor potencial de implementación de proyectos de *CEOR*.





Dr. Arturo Somoza (rector de la Universidad Nacional de Cuyo), Ing. Ernesto López Anadón (presidente del IAPG), Dra Ruth Ladenheim (Secretaria de Planeamiento del Mincyt), Dr. Hugo Sirkin (Secretario de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires) e Ing. Silvia Aznarez (vicedecana de la Universidad Nacional del Comahue).

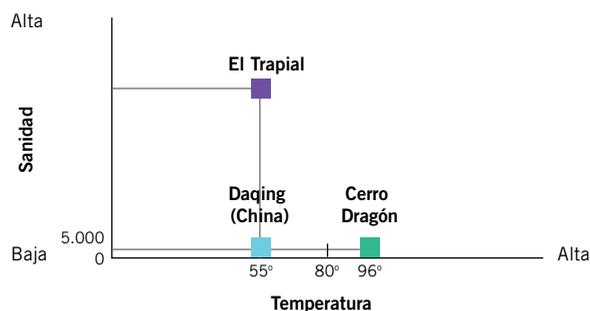


La elección se volcó a dos yacimientos muy importantes de la Argentina: El Trapial (Cuenca Neuquina) y Cerro Dragón Bloque CD IVW (Cuenca del Golfo de San Jorge). En el primer caso, se trata de la Formación Troncoso y, para el segundo, de la Formación Comodoro Rivadavia, ambas con altos valores de Petróleo Original In Situ (OOIP) y una gran extensión sobre cada una de las cuencas.

Nuevos desafíos

En cuanto a los yacimientos que iban a ser incorporados en el estudio, se analizaron los principales de cada cuenca. Así, surgieron como características importantes y que tomaban el cariz de desafiantes para el proyecto, algunas propiedades de los reservorios que sitúan a los procesos CEOR en la Argentina en condiciones extremas respecto de los realizados y registrados como proyectos exitosos alrededor del mundo.

Para los casos observados en la Cuenca Neuquina, se halló como gran particularidad la elevada salinidad del agua de formación. Algo similar ocurrió en la Cuenca del Golfo de San Jorge, solo que en este caso la propiedad que quedó fuera de rango fue la temperatura. Es por esto que los yacimientos seleccionados –El Trapial, con su alta salinidad; y Cerro Dragón, con su alta temperatura–, constituyeron casos extremos para el desarrollo de este tipo de proyectos, al tiempo que demostraron reflejar con gran representatividad las condiciones extremas que enfrentará este consorcio al realizar este tipo de proyectos en gran parte de los yacimientos del país.



Etapas

Las etapas involucradas en el proyecto y sus principales objetivos son:

- 1) **Screening:** investigar la disponibilidad técnico-económica de alternativas de los productos que puedan ser aplicados en el proyecto; aplicar criterios para seleccionar la opción óptima, tomando como base la información provista oportunamente por las empre-

sas, relacionada con las Cuencas Neuquina y del Golfo de San Jorge.

En esta etapa, las principales actividades que se desarrollan son:

- **Screening** convencional: evaluación del tipo “pasa - no pasa”, según criterios preestablecidos.
- **Screening** por campos análogos: analizar el tipo de proyectos de *CEOR* implementados y de productos químicos utilizados en reservorios análogos.
- Desarrollo de base de datos: para permitir la selección preliminar de productos para ser ensayados en la Etapa II del estudio, en función de datos como salinidad, temperatura, permeabilidad, etcétera.

- 2) **Interacción Fluido/Fluido:** evaluar el comportamiento del producto químico en su interacción con los fluidos presentes en el reservorio; determinar las formulaciones químicas que se adapten a las condiciones de reservorio, para definir la mejor opción que va a ser evaluada en la etapa de barrido en coronas.

En esta etapa, las principales actividades a desarrollar son:

- Caracterización de fluidos: físico-química de aguas y petróleo; compatibilidad de mezcla de aguas; estudios reológicos.
- Caracterización de productos químicos: surfactantes, comportamiento de fases; tensión interfacial; adsorción; estabilidad.
- Polímeros: comportamiento reológico; filtrabilidad; envejecimiento.
- Interacción de productos químicos: efectos de la combinación de polímeros, surfactantes sobre la viscosidad y la tensión interfacial de la solución.

- 3) **Interacción Roca/Fluido:** validar la formulación química seleccionada de acuerdo a la interacción entre los fluidos con la roca reservorio; realizar ensayos de barrido en testigos corona para determinar las propiedades de la recuperación incremental y los parámetros de entrada al futuro modelo de simulación; maximizar la rentabilidad del proceso (menor costo y/o mayor recuperación).

Las principales actividades a desarrollar son:

- Caracterización de la roca a utilizar en los ensayos de flujo mediante consideraciones de petrofísica básica y especial.
- Ensayos de barrido en bereas y muestras de coronas con soluciones de álcali y/o surfactantes y/o poliméricas.
- Caracterización de efluentes: determinación de las concentraciones de productos en los efluentes provenientes de los ensayos por barrido.
- Sensibilidades de barrido a distintas concentraciones de productos y volúmenes.

- 4) **Simulación:** analizar alternativas de implementación, a escala de pilotos de desarrollo, por medio de la aplicación de modelos numéricos que integren la información generada en las Etapas II y III; determinación del simulador más adecuado para la evaluación de procesos de *EOR* por métodos químicos.

Las principales actividades a desarrollar son:



Ing. Fabián Akselrad, *Project Manager*.

- “Estado del arte” en la inundación con sustancias químicas.
- Comparación de simuladores numéricos de inundación con sustancias químicas.
- Análisis y modelado de los datos por medio de simulador numérico unidimensional (ajuste con ensayos de barridos); análisis de sensibilidad a los datos.
- Estimación de recuperaciones, generación de sensibilidades para distintos tratamientos.
- Simulación final del piloto de implementación.

Etapa I	Screening. Universidad Nacional de Cuyo
Etapa II	Fluido-Fluido. Universidad Nacional de Cuyo
Etapa III	Roca-Fluido. Universidad Nacional del Comahue
Etapa IV	Simulación. Universidad Nacional de Cuyo Universidad de Buenos Aires

Avance actual

Actualmente, y transcurrido un año y medio desde el inicio del proyecto, ya se ha finalizado la Etapa I de *Screening*. Al mismo tiempo, se ha avanzado con la Etapa II Fluido-Fluido, y se encuentra en su última fase de selección de los productos químicos para cada caso de estudio.

También ha comenzado ya la Etapa III, con la determinación de los estudios petrofísicos y con la definición detallada del programa de barrido en rocas, que utiliza información ya obtenida y recomendada en la Etapa II.

Finalmente, en la Etapa IV se están comparando varios simuladores para *EOR*, para seleccionar la mejor alternativa disponible en el mercado. ■