

RECUPERACIÓN ASISTIDA DE PETRÓLEO EN ARGENTINA COMO COMPLEMENTO ESTRATÉGICO DE LA EXPLORACIÓN

Mirtha Susana Bidner, Ricardo Zaidenberg, Patricio A. Cócaro

Laboratorio de Ingeniería de Reservorios
Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires

Abstract

Enhanced Oil Recovery (EOR) can be defined as oil recovery by injection of materials not normally present in the reservoir. On the other hand, conventional oil recovery methods can be defined as oil recovery by natural forces that are present in the reservoir, by pressure maintenance and by water or gas flooding. EOR embraces all the other processes: thermal (steam injection, in-situ combustion, etc.), chemical (polymer flooding, surfactant flooding, etc.) and miscible (carbon dioxide flooding and others).

The main incentive to apply EOR methods is a declining reserve-to-production ratio. Today, a 12% of the USA total annual oil production is by means of EOR. In Argentina, at current oil prices, commercial exploitation of oil by means of EOR seems out of question. However, the reserve-to-production ratio has been steadily declining since 1987. This could not be reverted in spite of the great effort made in exploration and drilling of new wells in the search of new reservoirs or extension of known ones. Techniques other than exploration and drilling will be needed. Therefore, EOR research and development oriented towards its future field implementation has a *strategic* value in Argentina. EOR commercial application will depend on the price of the crude, tax rates and other policies of oil companies and the government.

Definición de reservas de petróleo y mantenimiento de las reservas

Reserva comprobada de petróleo es el volumen que, por análisis de datos de geología e ingeniería, se estima producir comercialmente, con certeza razonable, desde reservorios conocidos. Esta producción debe poder ser realizada en las condiciones tecnológicas, económicas y gubernamentales existentes al momento de la estimación (definición de la *Society of Petroleum Engineers, SPE*).

Teniendo esto en cuenta, una reserva de petróleo se considera agotada cuando con la técnica existente (criterio tecnológico) y de acuerdo a las reglamentaciones gubernamentales vigentes (criterio legal) no es comercialmente rentable la extracción de más hidrocarburo (criterio económico). Por eso, la reserva de petróleo se "agota" más allá de la existencia física de petróleo en el yacimiento.

Reservas	=	Reservas	+	Aumentos	-	Producción
Actuales		Pasadas		de Reservas		de Reservas

Las reservas cambian porque los últimos dos factores pueden cambiar con el tiempo (Lake, 1989). Los aumentos de reservas provienen de: (1) descubrimiento de nuevos yacimientos, (2) descubrimiento de nuevos reservorios, (3) extensiones de reservorios conocidos, y (4) redefinición de las reservas debido a innovaciones en la tecnología de extracción que resulten comercialmente rentables.

Los métodos de recuperación asistida están englobados en el punto 4. En concordancia, el mayor incentivo para EOR es una relación reservas/producción en declinación.

Definición de recuperación primaria, secundaria, terciaria y asistida.

Lake llama recuperación asistida de petróleo, o *Enhanced Oil Recovery* (EOR), a la recuperación del petróleo mediante la inyección de materiales que no se hallan presentes normalmente en el reservorio. En contraste, se puede definir como técnicas de recuperación convencional de petróleo a la recuperación del petróleo por las fuerzas naturales presentes en el reservorio y a las técnicas de inundación con agua o gas.

La recuperación asistida abarca todos los otros procesos denominados tradicionalmente térmicos, químicos y miscibles (Bidner y Scriven, 1977).

Esta definición no restringe al EOR a una fase específica (primaria, secundaria o terciaria) de la vida de un reservorio. Los métodos térmicos capaces de disminuir la viscosidad de crudos pueden ser rentables aún aplicándolos en forma primaria o secundaria.

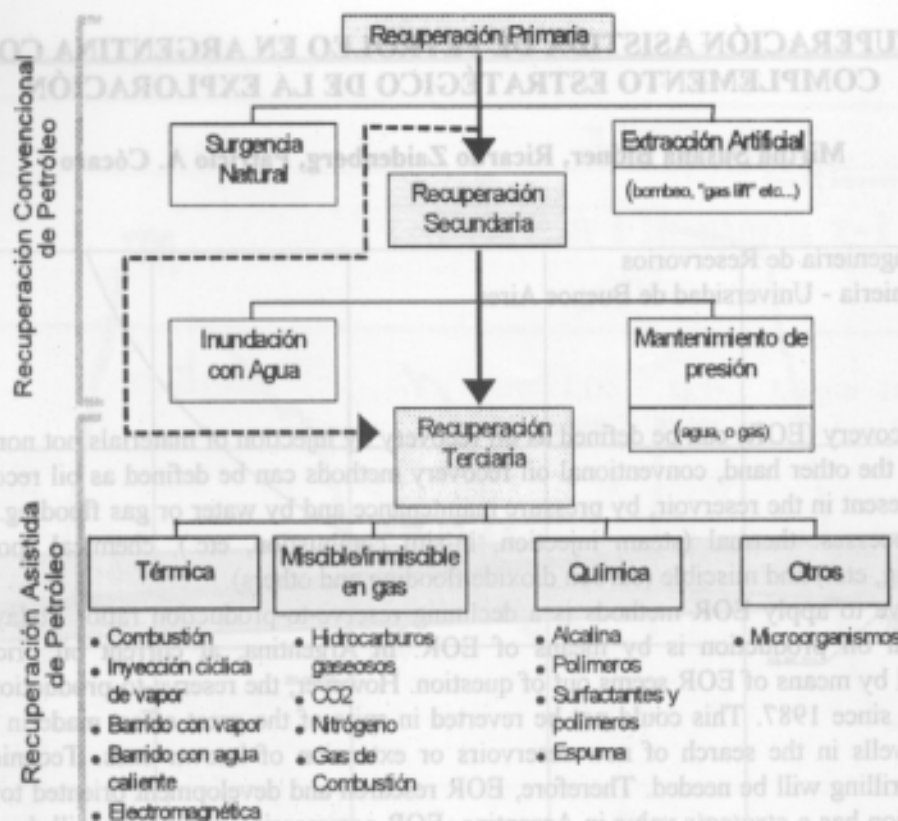


Fig. 1 - Recuperación primaria, secundaria y terciaria versus recuperación convencional y asistida (Moritis, 1998)

Situación actual en el mundo

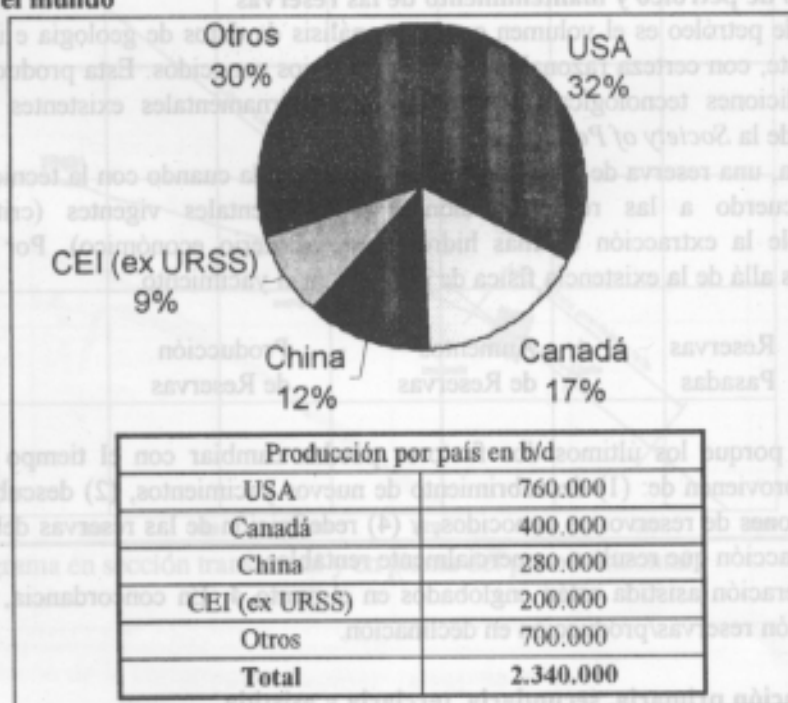


Fig. 2. Producción mundial por EOR en enero de 1998 (Moritis)

Situación actual en los Estados Unidos

En la Fig. 3 se muestra la evolución de la producción de petróleo por EOR en los Estados Unidos: el número de proyectos y los barriles totales producidos por día. La producción en Estados Unidos por EOR fue en 1998 de 760.000 b/d, el 12% de la producción total de ese país.

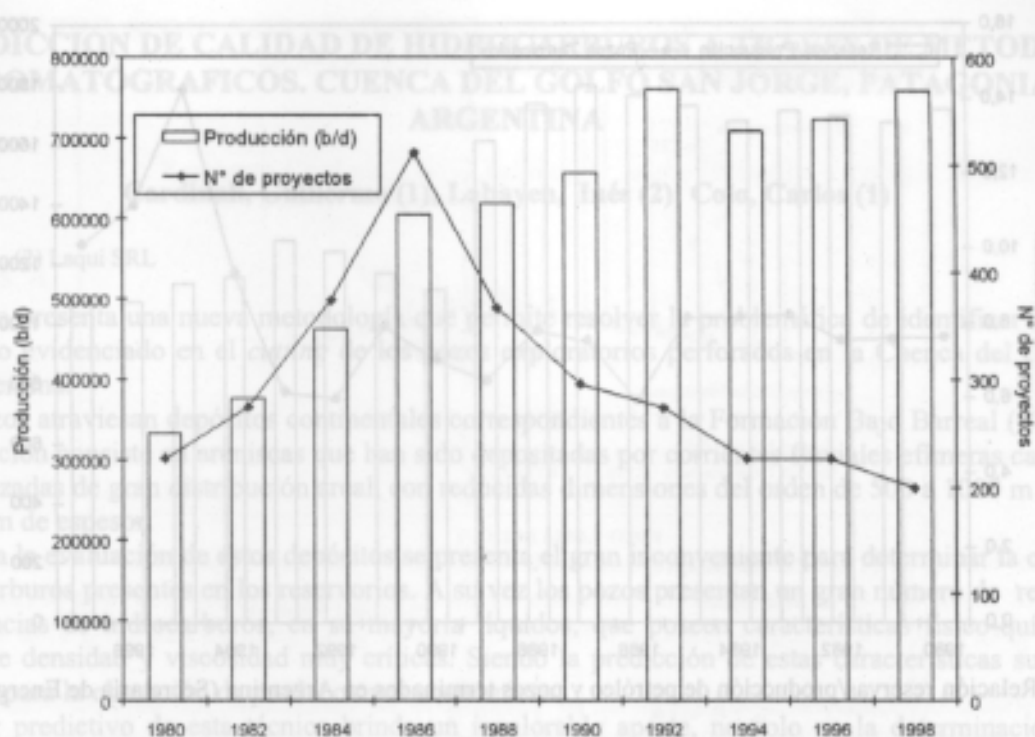


Fig. 3. Producción de Petróleo por EOR en los Estados Unidos

Tabla 1: Producción de petróleo por método de EOR en los Estados Unidos en miles de barriles/día (Moritis)

Enero del Año	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998
Total Térmicos	364,6	479,7	464,9	454,2	460,7	418,5	424,1	446,0
Total Químicos	13,3	16,9	22,5	11,8	2,2	1,8	0,139	0,139
Total Gas	83,0	108,2	131,0	190,7	298,0	288,6	299,4	307,0
Total General	460,9	604,8	618,4	656,7	760,9	709,1	723,6	759,7

En 1998, casi el 60% del total de EOR se produjo con métodos térmicos y prácticamente el 40% restante por inyección de gas. Los porcentajes para métodos químicos y otros son despreciables.

La tendencia ha cambiado. Por ejemplo, en 1988 se produjo un máximo por métodos químicos de 22.500 b/d, casi el 4% del total de 618.400 b/d. En ese año, la producción por métodos térmicos fue alrededor del 74% del total y por inyección de gas algo más del 20% del total.

Tabla 2: Número de proyectos activos de EOR en los Estados Unidos (Moritis)

Enero del Año	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998
Total Térmicos	151	201	152	154	133	116	115	100
Total Químicos	138	206	124	50	49	30	12	11
Total Gas	84	104	90	91	89	79	84	87
Total General	373	512	366	295	273	226	212	199

De las Tablas 1 y 2, y de la Fig. 3, se observa que la relación entre la producción y el número de proyectos ha aumentado paulatinamente desde 1986 hasta ahora. Esto se debe a que algunos ensayos de campo a escala piloto han pasado a producción comercial.

Las reservas de petróleo en Argentina

La relación reservas/producción en nuestro país está disminuyendo desde 1993 (Fig. 4). Se ha tratado de revertir esta declinación intentando incorporar reservas de nuevos yacimientos y reservorios. Este esfuerzo se puede cuantificar en el gran incremento de la perforación. Entre 1980 y 1993 el número de nuevos pozos terminados oscilaba alrededor de 1000. Este número casi se duplicó en 1995: se perforaron y terminaron 1786 pozos. El aumento del número de pozos perforados ha causado un aumento importante en la producción. Pero el aumento de las reservas es mucho más modesto y, por eso, la relación reservas/producción siguió bajando. Muy posiblemente entonces haya necesidad de aplicar técnicas de EOR para aumentar el petróleo recuperable desde los reservorios ya descubiertos que hoy están sujetos a explotación primaria y secundaria.

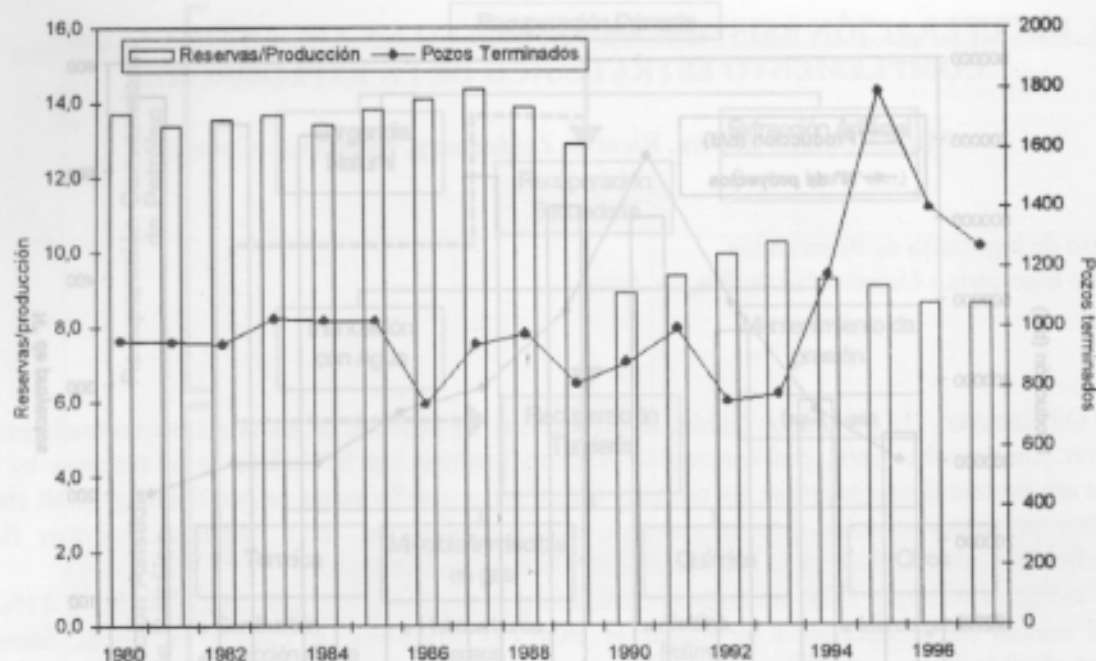


Fig 4: Relación reservas/producción de petróleo y pozos terminados en Argentina (Secretaría de Energía, 1997)

Discusión y Conclusión

La aplicación de la recuperación asistida de petróleo no es sencilla. Su implementación a gran escala implica importantes inversiones, una tecnología avanzada, profesionales altamente especializados y en general mayor número de recursos humanos. En los Estados Unidos, se considera estratégico el desarrollo e implementación de procesos de EOR. Por eso, estos procesos gozan allí de menores impuestos. El Estado, las empresas y el sistema científico-tecnológico han realizado un enorme esfuerzo científico, técnico y económico en ese sentido. En nuestro país, no hay producción de petróleo a escala comercial por EOR, si bien varias empresas han realizado investigaciones y ensayos a escala piloto en yacimientos (ver Leveratto et al., Galiano et al., entre otros). Estos ensayos piloto, en general, no se han expandido al conjunto del yacimiento por razones técnicas o económicas.

En consecuencia, la explotación de reservorios con técnicas asistidas en Argentina va a depender del precio del crudo, de los beneficios impositivos que se otorguen y de la política de las empresas y del Estado.

Agradecimientos

Este trabajo fue solventado con subsidios a la investigación de la Universidad de Buenos Aires. Mirtha Susana Bidner es Investigadora Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Lista de trabajos citados en el texto

- Bidner, M.S., "Métodos miscibles y métodos térmicos de recuperación de petróleo." *Petrotecnia* (mayo 1977), No. 5, p. 30.
- Bidner, M.S. y Scriven, L.E., "Métodos químicos de recuperación terciaria de petróleo." *Petrotecnia* (junio 1977) No. 6, p. 25.
- Bidner, M.S. y Scriven, L.E., "Recuperación primaria y secundaria de petróleo: sus limitaciones." *Petrotecnia*, (abril 1977) No. 4, p. 26.
- Galiano, J., Lasalle, D. D., Olivo, J. A., Sabas, R. A. and Farouq Ali, S. M., "Enhanced Oil Recovery Pilot Project, Catriel Oeste Field" *Proceedings of the Third Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference, Society of Petroleum Engineers* (1994), p.89-100.
- Lake, L. W., "Enhanced Oil Recovery", Prentice-Hall (1989).
- Leveratto, M. A., Lauri, J. A., Sanz, C. A., Sigal, J. F. and Farouq Ali, S. M., "EOR Polymer Screening for an Oil Field with High Salinity Brines." *Proceedings of the Third Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference, Society of Petroleum Engineers* (1994), p. 79-88.
- Moritis, Guntis "EOR Oil Production Up Slightly", *Oil & Gas Journal* (April 1998), p. 49-56.
- Secretaría de Energía, "Boletín Mensual de Combustibles." Editado por Instituto Argentino de Petróleo y Gas (Diciembre 1977).