

## INTRODUCCIÓN A LOS RECURSOS HIDROCARBURÍFEROS

Adolfo Giusiano<sup>1</sup>, Héctor Mendiberri<sup>1</sup> y Osvaldo Carbone<sup>2</sup>

1. Subsecretaría de Hidrocarburos, Energía y Minería [agiusiano@neuquen.gov.ar](mailto:agiusiano@neuquen.gov.ar), [hmendiberri@neuquen.gov.ar](mailto:hmendiberri@neuquen.gov.ar)
2. Petrobras Argentina SA [osvaldo.carbone@petrobras.com](mailto:osvaldo.carbone@petrobras.com)

### RESUMEN

La exploración de hidrocarburos en la provincia del Neuquén comenzó a finales del siglo XIX y continuó en el siglo XX hasta el primer descubrimiento en la localidad de Plaza Huincul en el año 1918. A partir de este descubrimiento y durante el resto de las décadas del siglo XX, la evolución de los conceptos geológicos y la aplicación de nueva tecnología, permitió descubrir la mayoría de los grandes yacimientos hidrocarburíferos que se explotan en la actualidad. La producción de petróleo ha evolucionado desde los primeros descubrimientos hasta llegar a su máximo de producción en el año 1998 con 18,1 millones de m<sup>3</sup>. La producción de gas, cuyo hito más importante fue el descubrimiento del yacimiento Loma La Lata, alcanzó su pico de producción en el año 2004 con un total de 27.700 millones de m<sup>3</sup>. El máximo de reservas se alcanzó en el año 2000 para el petróleo con 139 millones de m<sup>3</sup> y para el gas en los '80 con valores cercanos a los 400.000 millones de m<sup>3</sup>. Las Formaciones Mulichinco, Tordillo, Lotena, Lajas y Punta Rosada y algunos tramos arenosos de la Fm. Los Molles tienen potencial como recursos de gas en areniscas compactas (*tight gas sands*) y las Formaciones Los Molles y Vaca Muerta como recursos de gas en lutitas (*shale gas*).

**Palabras clave:** Exploración, hidrocarburos, producción, reservas, recursos

### ABSTRACT

*An introduction to the hydrocarbon resources.* - The exploration of hydrocarbons in the Neuquén province began at the end of the 19<sup>th</sup> century and continued in the 20<sup>th</sup> century up to the first discovery in the locality of Plaza Huincul in the year 1918. From this discovery and during the rest of the decades of the 20<sup>th</sup> century, the evolution of the geological concepts and the application of new technology, allowed to discover the majority of the big hydrocarbons fields that are exploited at present. The production of oil has evolved from the first discoveries up to coming to his maximum of production in the year 1998, with 18, 1 million of m<sup>3</sup>. The gas production, whose most important milestone was the discovery of the Loma La Lata field, reached his pick of production in the year 2004, with a total of 27.700 millions of m<sup>3</sup>. The maximum of reserves was reached in the year 2000 for the oil by 139 millions of m<sup>3</sup> and for the gas in the '80 by values near to 400.000 millions of m<sup>3</sup>. The Mulichinco, Tordillo, Lotena, Lajas and Punta Rosada Formations, and some sandy sections of the Los Molles Formation have potential as gas resources in tight sands, and the Los Molles and Vaca Muerta Formations as gas resources in shales.

**Key words:** Exploration, hydrocarbons, production, reservations, resources

### INTRODUCCIÓN

La exploración de hidrocarburos en la provincia del Neuquén comenzó a finales del siglo XIX y continuó en el siglo XX hasta el primer descubrimiento en la localidad de Plaza Huincul en el año 1918. Durante el resto de las décadas del siglo XX a partir de entonces, la evolución de los conceptos geológicos y la aplicación de nueva tecnología, cuya reseña se ofrece en esta contribución, permitió descubrir la mayoría de los grandes yacimientos hidrocarburíferos que se explotan en la actualidad.

### RESEÑA DE LOS DESCUBRIMIENTOS DE HIDROCARBUROS

La historia de la exploración de los hidrocarburos en la provincia del Neuquén se remonta a finales del siglo XIX en la zona del cerro Lotena y arroyo Covunco, donde se localizaban los primeros manaderos de petróleo. Fue en las cercanías de estas manifestaciones donde a comienzos del siglo XX, empresas privadas realizaron las primeras perforaciones en la búsqueda de petróleo. Si bien tuvieron suerte diversa, se logró registrar la presencia de petróleo potencialmente comercial en la Cuenca Neuquina.

A partir de la década de 1910 la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología de la Nación, comenzó a

exploración tomando como base los trabajos de geología de superficie realizados por Windhausen en la zona Challacó-Huincul. La aplicación de estos métodos condujo posteriormente al descubrimiento de hidrocarburos en el Pozo N° 1 en la localidad de Plaza Huincul, el 29 de octubre de 1918, posteriormente denominado yacimiento Campamento Uno.

En las siguientes dos décadas, tanto la Dirección de Minas como posteriormente Yacimientos Petrolíferos Fiscales y las empresas privadas, concentraron la exploración en los alrededores del Octógono Fiscal sin realizar descubrimientos significativos. Durante este período, los principales fundamentos para la ubicación de los pozos de exploración fueron los trabajos geológicos de superficie. Recién a partir de la década del '40 se comienzan a incorporar los primeros registros geofísicos y perfiles eléctricos. La aplicación de métodos sísmicos posibilitó la detección de zonas con potencial interés, mientras que con los perfiles eléctricos se logró evaluar con mayor certeza las rocas perforadas.

Durante las décadas de 1950 y 1960 esta tecnología contribuyó a la detección de numerosos yacimientos en las zonas aledañas al Octógono Fiscal en Plaza Huincul, en Puesto Hernández en el norte de Neuquén y en la zona de Catriel en la vecina provincia de Río Negro.

Estos descubrimientos continuaron durante las décadas de 1970 y 1980, donde la evolución del conocimiento geológico condujo al descubrimiento de las primeras trampas combinadas y estratigráficas. En el primer caso con el yacimiento gigante de gas de Loma La Lata, donde se alcanza el máximo valor de reservas incorporadas en Neuquén y, en el segundo, con el descubrimiento de uno de los más grandes campos de petróleo del país como es Lomitas-Chihuido de la Sierra Negra (Fig. 1).

En el decenio de 1990, el advenimiento de la sísmica 3D y la aplicación de conceptos sismoestratigráficos, posibilitaron el descubrimiento y desarrollo de los yacimientos El Trapial y Sierra Chata. Los descubrimientos de los horizontes profundos a fines de los '90 aportaron valiosa información sobre los intervalos profundos de baja permeabilidad con potencial gasífero.

La década de 2000 no contabiliza hallazgos importantes, excepto algunas incorporaciones de hidrocarburos producto de la reinterpretación de la sísmica con nuevos modelos geológicos. Si es destacable dentro de la misma el descubrimiento de petróleo pesado en el borde de cuenca, aunque los descubrimientos más importantes se ubican en la

zona de Gobernador Ayala (provincia de La Pampa y Mendoza), que lo convierte en el mayor descubrimiento después de Lomita-El Trapial.

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS

La producción histórica acumulada de petróleo y gas de la provincia, desde 1918 al año 2009, asciende a 810 millones de metros cúbicos de petróleo equivalente (PE) que se reparten en 330 millones de m<sup>3</sup> de petróleo y 480.000 millones de metros cúbicos de gas (Fig. 2).

La producción de petróleo entre la década de 1920 y parte de década de 1960 se mantuvo sostenida hasta alcanzar una producción de 1 millón de m<sup>3</sup> en el año 1961, que vuelve a caer a casi la mitad en el resto de la década. En las siguientes décadas la producción mantiene un incremento sostenido hasta llegar al pico de producción en el año 1998 con 18,1 millones de m<sup>3</sup>. A partir de este año comienza la declinación de la producción a razón del 4 al 10% anual y alcanza los 8,2 millones de m<sup>3</sup> en el año 2009 (Fig. 3).

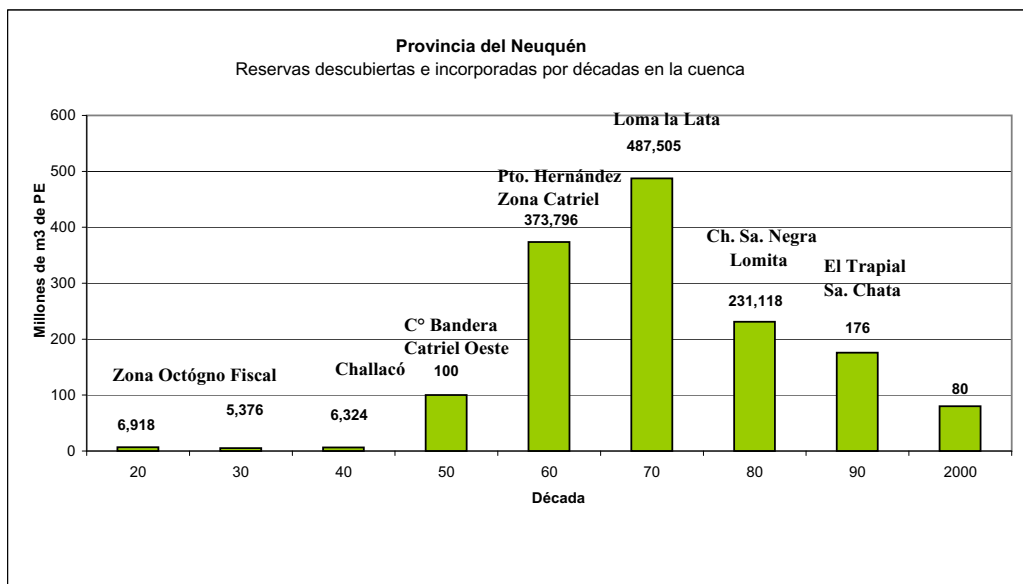


Figura 1: Reservas descubiertas e incorporadas en la Cuenca Neuquina.

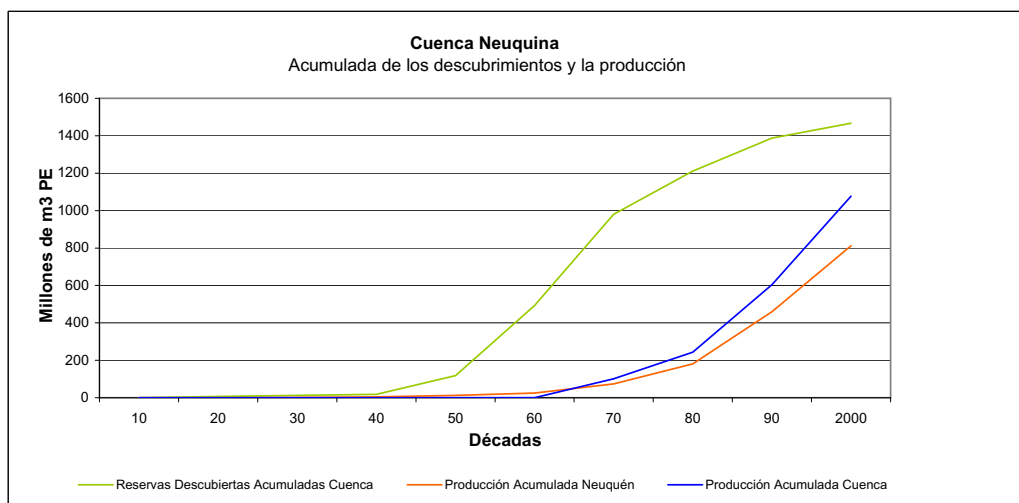


Figura 2: Acumulada de los descubrimientos y la producción



La producción de gas en las primeras cinco décadas (1920-1970) se mantuvo con un crecimiento moderado hasta el año 1970, donde supera los 1000 millones de m<sup>3</sup>. A partir de esta fecha el crecimiento promedio anual de la producción fue del orden del 10 %, hasta el pico de producción máxima en el año 2004 de 27.700 millones de m<sup>3</sup>. Desde el año 2004 la producción comienza a declinar a razón del 4-11 % anual y alcanza los 22.216 millones de m<sup>3</sup> en el año 2009 (Fig. 4).

### Reservas de petróleo y gas

Los descubrimientos de hidrocarburos en Neuquén han permitido mantener de manera sostenida a lo largo del tiempo la demanda de petróleo y gas requerida por el país. Las reservas comprobadas de petróleo se mantuvieron relativamente estables a lo largo de la década de los años 80 con valores que van entre los 90 a 100 millones de m<sup>3</sup> y un horizonte de reservas (relación reserva/producción), cercano a los 30 años en el año 1987.

En los años 90, tras una importante caída de las reservas previa a la privatización de YPF al comienzo de la década, se recuperan y alcanzan los 120 millones de m<sup>3</sup> en el año 1999. El horizonte de reservas experimenta una fuerte caída a principios de los '90 y se mantiene el resto de la década cercano a los 8 años. La diferencia entre el horizonte de reservas de la década de 1980 (30 años) y la de 1990 es producto del aumento en el consumo interno y de las exportaciones.

El máximo de reservas se alcanza en el año 2000, con un valor de 139 millones de m<sup>3</sup>. A partir de esta fecha comienza y se mantiene la tendencia decreciente de las reservas de petróleo en el resto de la década y alcanza en el año 2010 (reservas al 31/12/2009) la suma 53 millones de m<sup>3</sup> y un horizonte de reservas de 6 años (Fig. 5).

Las reservas comprobadas de gas, al igual que las de petróleo, se mantienen estables en la década de los 80 con valores cercanos a los 400.000 millones de m<sup>3</sup>. El horizonte de reservas varía entre los 130 y 43 años desde principios a finales de la misma, producto de la reconversión de la matriz energética.

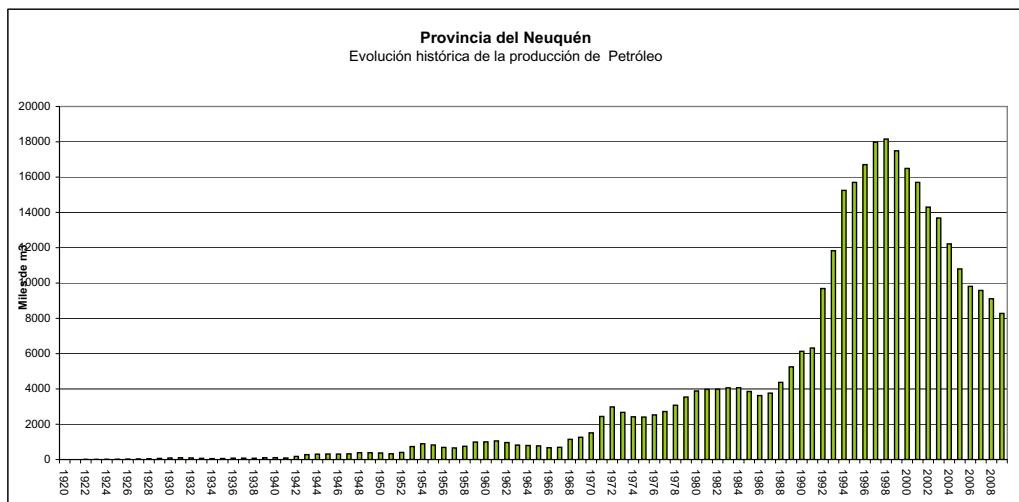


Figura 3: Evolución de la producción histórica de petróleo

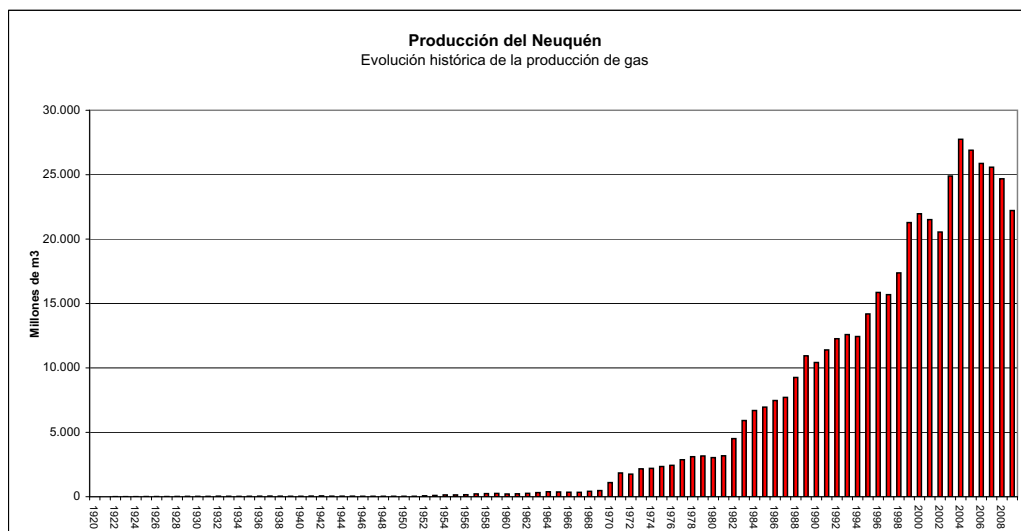


Figura 4: Evolución de la producción histórica de gas

ca del país que se sustenta principalmente en la producción del yacimiento Loma La Lata.

En los años 90 con ciertas fluctuaciones las reservas se mantienen en torno de los 315.000 millones de m<sup>3</sup> y el horizonte pasa de 34 a 19 años a finales de la década. Esta caída en el horizonte de reservas refleja un fuerte aumento de la producción producto del acelerado aumento en el consumo nacional, la exportación al vecino país de Chile y la no incorporación de nuevas reservas.

En la década de 2000 comienza un paulatino decrecimiento de las reservas hasta ubicarse en torno a los 141.000 millones de m<sup>3</sup> en el año 2010 (reservas al 31/12/09) y con horizonte de reservas en 6 años (Fig. 6).

**Recursos**

La Cuenca Neuquina puede ser considerada una cuenca madura pero no una cuenca agotada en cuanto a sus recursos. El nuevo impulso dado a la exploración por el precio diferencial del gas a través de los programas de «Gas Plus» (Resolución 24/2008), implementada recientemente por la Secretaría de Energía de la Nación para los descubrimientos de nuevos reservorios, abre una nueva expectativa en cuanto al potencial en depósitos de gas en areniscas compactas (*tight gas sands*) y gas en lutitas (*shale gas*). Los mismos ocupan hoy las actuales concesiones y/o áreas a ser licitadas que fueran oportu-

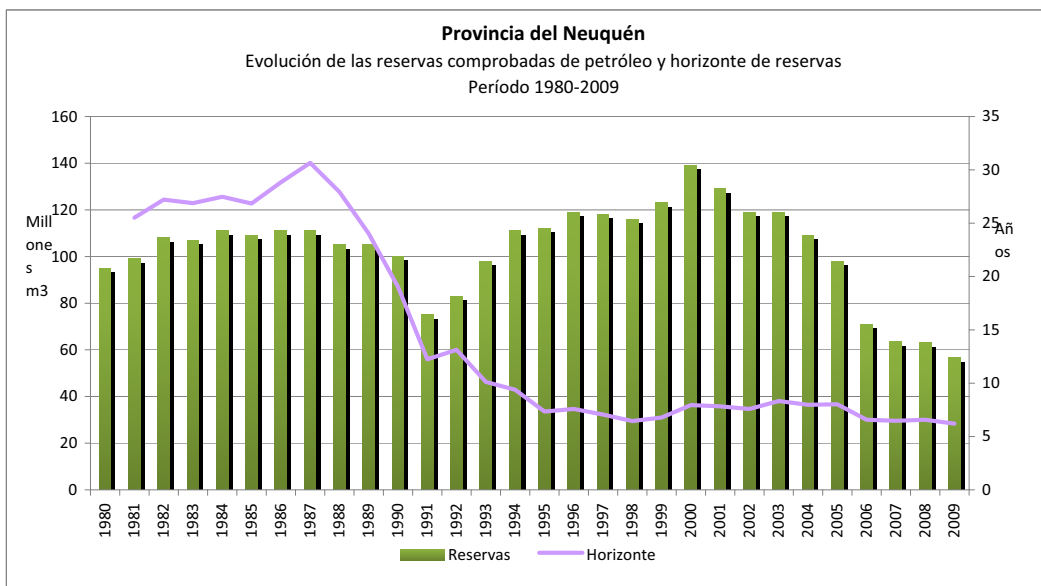


Figura 5: Evolución de las reservas comprobadas de petróleo y horizonte de reservas

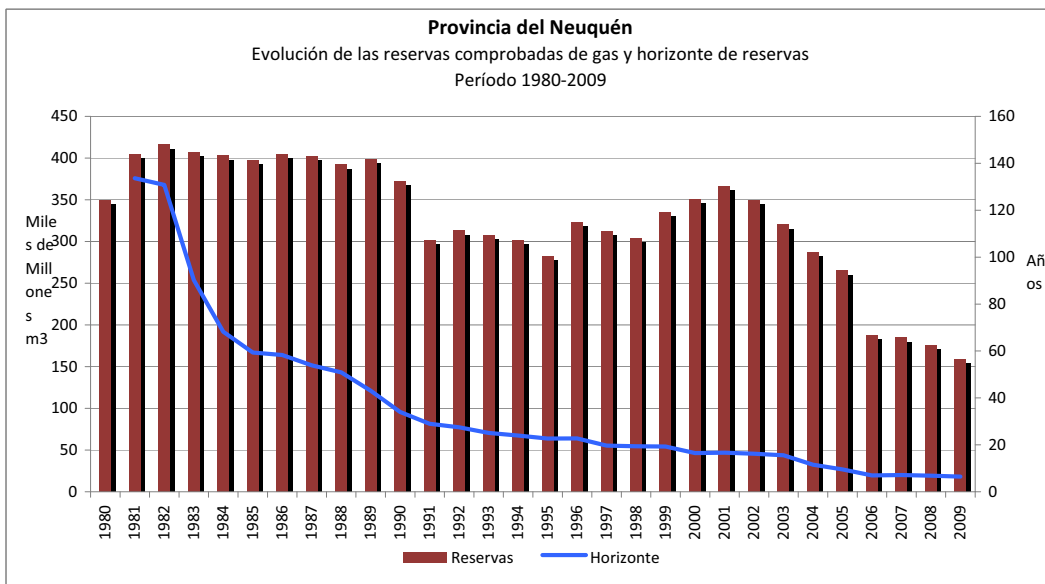


Figura 6: Evolución de las reservas comprobadas de gas y horizonte de reservas

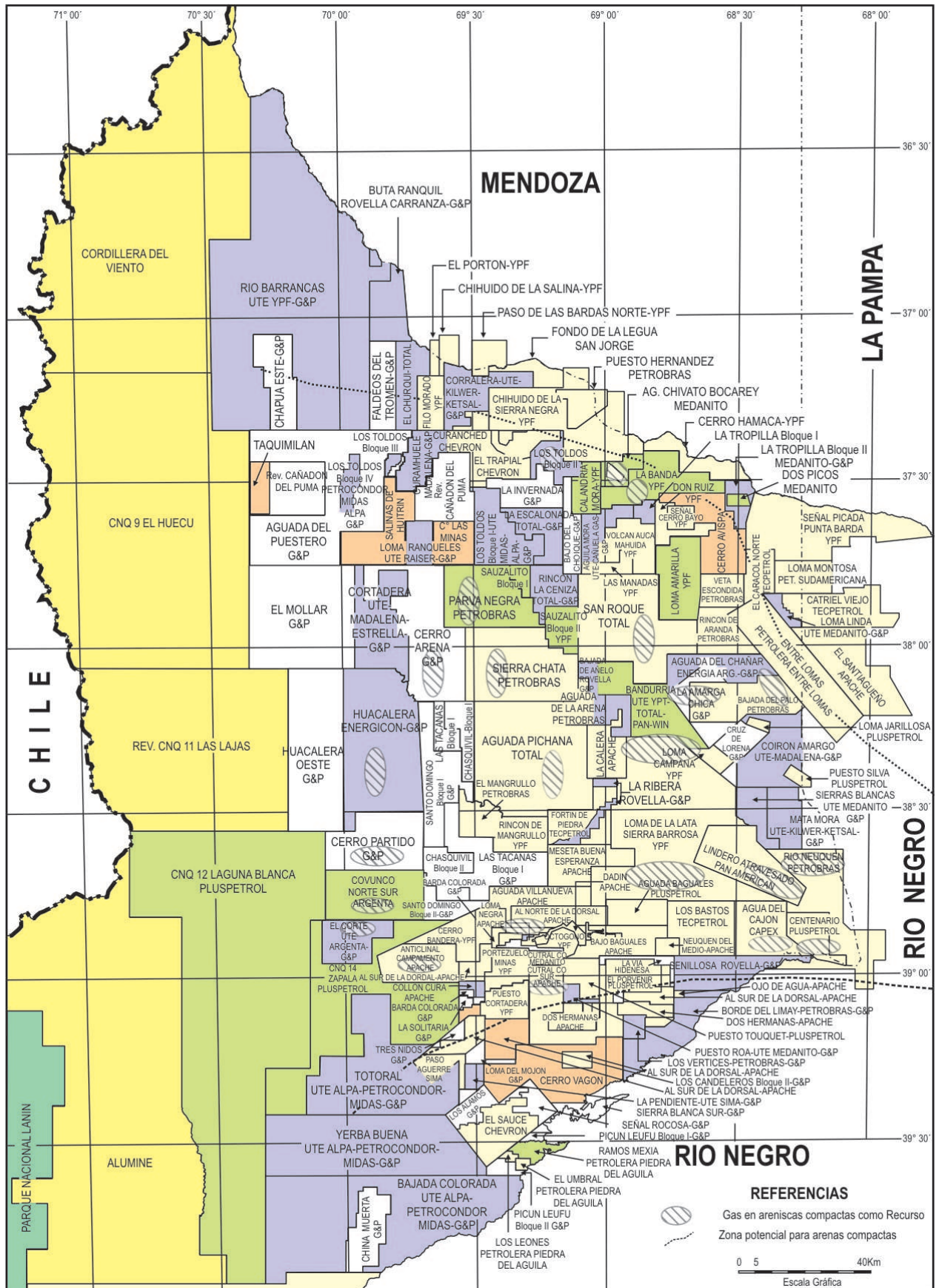


Figura 7: Mapa de áreas hidrocarbúferas con ubicación de prospectos de gas en areniscas compactas como Recursos.

namente delineadas por la Subsecretaría de Hidrocarburos, Energía y Minería de la provincia del Neuquén que se ilustran en la Fig. 7.

En la Cuenca Neuquina las unidades correspondientes a las Formaciones Mulichinco, Tordillo, Lotena, Lajas, Punta Rosada y algunos tramos arenosos de la Fm. Los Molles ubicadas dentro del ámbito estructural de la Dorsal de Huinul, el Engolfamiento y el Dorso de los Chihuidos presentan características asimilables a las areniscas compactas (Fig. 1). Si bien se encuentran en etapa experimental, la explotación de estos horizontes en varios yacimientos en Neuquén (Centenario, Río Neuquén, Aguada Pichana, Guanacos, Ranquilo, Cupen Mahuida), podrían aportar recursos del orden de 21 TCF (IAPG 2009).

Las buenas características geoquímicas como roca generadora de hidrocarburos de las Formaciones Los Molles (TOC 2-6 % y Ro 1-4 %) y Vaca Muerta (TOC 2-8 % y Ro 0,75-2) (Veiga 2002; Legarreta *et al.* 2003), sumadas a su gran distribución areal y espesor (400-2000 m), convierten a estas rocas en recursos de gas en lutitas en la zona central de la provincia.

El conocimiento geológico de los reservorios y el potencial de las rocas generadoras de la Cuenca Neuquina sumado a la incorporación de nueva tecnología en la perforación y fracturación de pozos, permiten suponer que estos grandes recursos comiencen a ser transformados en reservas comerciales, lo cual imprime sin dudas un nuevo desafío para el actual contexto exploratorio.

El capítulo de Recursos Hidrocarbúferos se completa con un análisis de los **Sistemas petroleros y tipos de entrapamientos en la Cuenca Neuquina**, describiéndose a continuación los campos que por su magnitud y características constituyeron marcas históricas en la exploración de hidrocarburos.

El **Yacimiento Challacó** fue la estructura de primera magnitud para su época, siendo su descubrimiento una continuación del modelo anticlinal subaflorante en la zona de la Dorsal de Huinul a inicios de los años 40.

El campo **Puesto Hernández** llegó a ser el yacimiento más importante del país a finales de los años 60, siendo uno de los últimos prospectos de subsuelo que resultaban atractivos de investigar en su momento, convirtiéndose luego en un emblemático ejemplo de entrapamiento estratigráfico.

El posterior hallazgo del yacimiento **Loma La Lata**, se transformó por su volumen en la megaestructura gasífera por excelencia y se convirtió en el modelo a seguir en la prospección durante décadas.

Finalmente, el complejo **El Trapial - Chihuido de la Sierra Negra**, conformó un gigante a finales del siglo XX, pasando desapercibido dentro de otro gran yacimiento. Estos cuatro hitos en la exploración fueron jalones dentro de la extensa y variada gama de estructuras descubiertas, desde la faja plegada hasta los reservorios no convencionales y sólo pretenden resumir a modo de ejemplos, dado el limitado espacio disponible en este Relatorio, los primeros 100 años de historia hidrocarbúfera.

Dejan atrás la rica experiencia geológica aprendida y enfrentan desafíos no menores en una cuenca madura para los nuevos profesionales de la geología.

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- IAPG. 2009. **Jornadas de Evaluación y Desarrollo de Reservorios Tight** (*Tight Sands*). *Exposición oral CAPEX. Buenos Aires.*
- Legarreta L., Cruz C., Vergani G., Laffitte G. & Villar H. 2003: Source Rocks, Reserves and Resources in the Neuquén Basin, Argentina: Mass Balance Approach and Exploratory Potential. AAPG International Conference & Exhibition. Barcelona. Spain
- Veiga, R. 2002. Migración de Hidrocarburos y Sistemas Petroleros Cuyanos en el ámbito central de la Cuenca Neuquina, Argentina. 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Versión CD. Mar del Plata.