

EL DESARROLLO HISTÓRICO DE LAS EXPLORACIONES PETROLERAS EN LA ARGENTINA

Dr. Alberto C. Riccardi
(CONICET, UNLP)

Abstract: Historical development of oil exploration in Argentina. The existence of oil in western and northwestern Argentina has been known since the XVIII Century. Between 1865 and 1907 oil exploration was carried out by 14 companies, most of them of Argentinean ownership, which until 1906 had drilled 57 and 46 wells, respectively, in both areas. Scientific exploration was initiated, in 1871 by the National Academy of Sciences in Cordoba and in 1886 by the “Compañía Mendocina de Petróleo S. A.”. Oil discovery in Comodoro Rivadavia in 1907 by the “División de Minas, Geología e Hidrología” initiated the involvement of the National Government in oil exploration. Between 1908 and 1922 this institution developed an important exploratory activity in that area, and in 1918 found oil in Plaza Huinul, Neuquen. In 1922 was created the “Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF)”, which organized the exploration and production of oil fields in Comodoro Rivadavia and Plaza Huinul, and began to work in Mendoza province and in northwestern Argentina. Geological and topographic field parties, a geophysical section and a petrographic laboratory were organized. Between 1922 and 1930 YPF drilled 998 wells in Comodoro Rivadavia, 134 in Plaza Huinul and 8 in Salta, and oil production had a significant increase in all regions. YPF exploration in Mendoza and northwestern Argentina was boosted by agreements between YPF and the governments of Mendoza and Jujuy in 1932, and of Salta in 1940. Since 1934-1935 private participation in oil exploration and production was reduced by the National Government. A program of geophysical surveys and oil production was developed by YPF in northwestern Argentina, and for the 1950’s deeper wells were drilled, all of which resulted in the discovery of new oil fields. In the San Jorge Gulf area, during the 30’s, YPF drilling was extended off the coast and to the west of Comodoro Rivadavia and north of Santa Cruz province and in the whole area to deeper levels. For beginning of the 50’s production of the San Jorge Gulf area amounted to half of

the country's total. In the 30's oil exploration was initiated in southern Santa Cruz province and Tierra del Fuego, and for 1949 YPF had found in the last region the first productive field. The sixty years following the 1949 constitutional ruling by which the Federal Government attained total jurisdiction and domain over Argentina's hydrocarbons, were characterized by a series of different political periods, all of which resulted in discontinued policies in oil related activities. YPF geological exploration, however, was organized until the end of the XX Century within the criteria established between 1920 and 1940. Therefore, a succession of qualified oil explorers secured increase of oil production and reserves whenever political circumstances allowed. In the San Jorge Gulf basin production came from different levels of the Chubut Group, whilst oil generation was located in the Pozo D-129 Formation. For 2015 oil and gas production in this basin amounted to the 49,58% and 13,90%, respectively, of the country's totals. In the Neuquen basin seventy percent of the produced oil until 1964 came from levels then assigned to the Lotena Formation, although belonging in fact to the Los Molles, Lajas and Challacó formations, but in the following decades oil production increased through discovery of different source and generation levels throughout the basin. For 2015 oil and gas production of this basin amounted to 39,97% and 59,77%, respectively, of the country's totals. In the Northwestern basin, deep wells drilled after 1950 discovered new oil fields in Paleozoic and Cretaceous levels and for 2015 production from this basin amounted to 1,44% and 6,68%, respectively, of the country's totals. From 1959 onwards exploration drilling in the Cuyo basin was extended to deeper levels and southwards, and together with the use of new technologies and interpretations, it resulted in new discoveries and in an improvement in the management of existing fields. For 2015 oil and gas production amounted to 5,27% and 0,13%, respectively, of the country's totals. Surface and subsurface exploration in the Austral basin resulted in a better understanding of Meso-Cenozoic stratigraphy, oil reservoirs and generating rocks, and discovery of oil fields on both sides of the Magallanes Strait and off the San Sebastian Bay coast. For 2015, oil and gas production and reserves amounted, to 3,73% and 19,52%, respectively, of the country's totals. Currently oil exploration is based in a number of interrelated elements, i.e. the "Petroleum System", whose degrees of uncertainty are variable and amount to a high geological risk. Oil exploration and production, therefore, require large and long term investments which, in

absence of long-term institutional policies, concentrate in production, which is in turn affected by a decrease in exploration.

Keywords: Oil exploration, History, Argentina.

Introducción

Los primeros hallazgos de petróleo en la Argentina y las investigaciones subsiguientes se efectuaron en Mendoza, Salta y Jujuy y posteriormente se extendieron a Neuquén, Chubut, Tierra del Fuego y Santa Cruz.

En la medida que durante la primera mitad del Siglo XX avanzaron los conocimientos geológicos fue posible delimitar cuencas sedimentarias definidas (Fig. 1), tales como la Cuenca Cuyana en el norte de Mendoza, la Cuenca Noroeste con centro en Salta y Jujuy, la cuenca Neuquina en Neuquén, sur de Mendoza y oeste de Río Negro y La Pampa, la Cuenca del Golfo de San Jorge en Chubut y parte norte de Santa Cruz y la Cuenca Austral en el sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Aunque en la actualidad se reconocen otra serie de cuencas en la región continental y en la plataforma marina, es en el contexto de las mencionadas más arriba que fueron ubicados y son definidos en la actualidad la totalidad de los yacimientos de petróleo del país. Consecuentemente en la presente exposición éstos son, desde un principio, referidos a las cuencas sedimentarias a las que pertenecen, aunque haciendo la salvedad de que cuando se hicieron los primeros descubrimientos esas cuencas no habían sido todavía definidas.

Hallazgos de petróleo en territorio argentino en los Siglos XVIII y XIX

En territorio argentino la existencia de manifestaciones de petróleo es conocida desde antiguo en las provincias de Mendoza, Salta y Jujuy, correspondiendo a las actuales Cuencas Neuquina y Cuyana las de la primera y a la del Noroeste las de las dos últimas.

Ya en 1787, en el relato de un fraile franciscano, se informaba sobre la existencia de un manantial de brea en el Alto Aguaréño o Alguajareño, dentro de la actual provincia de Salta (Yrigoyen, 1983). De la misma época son las referencias a la existencia de asfalto

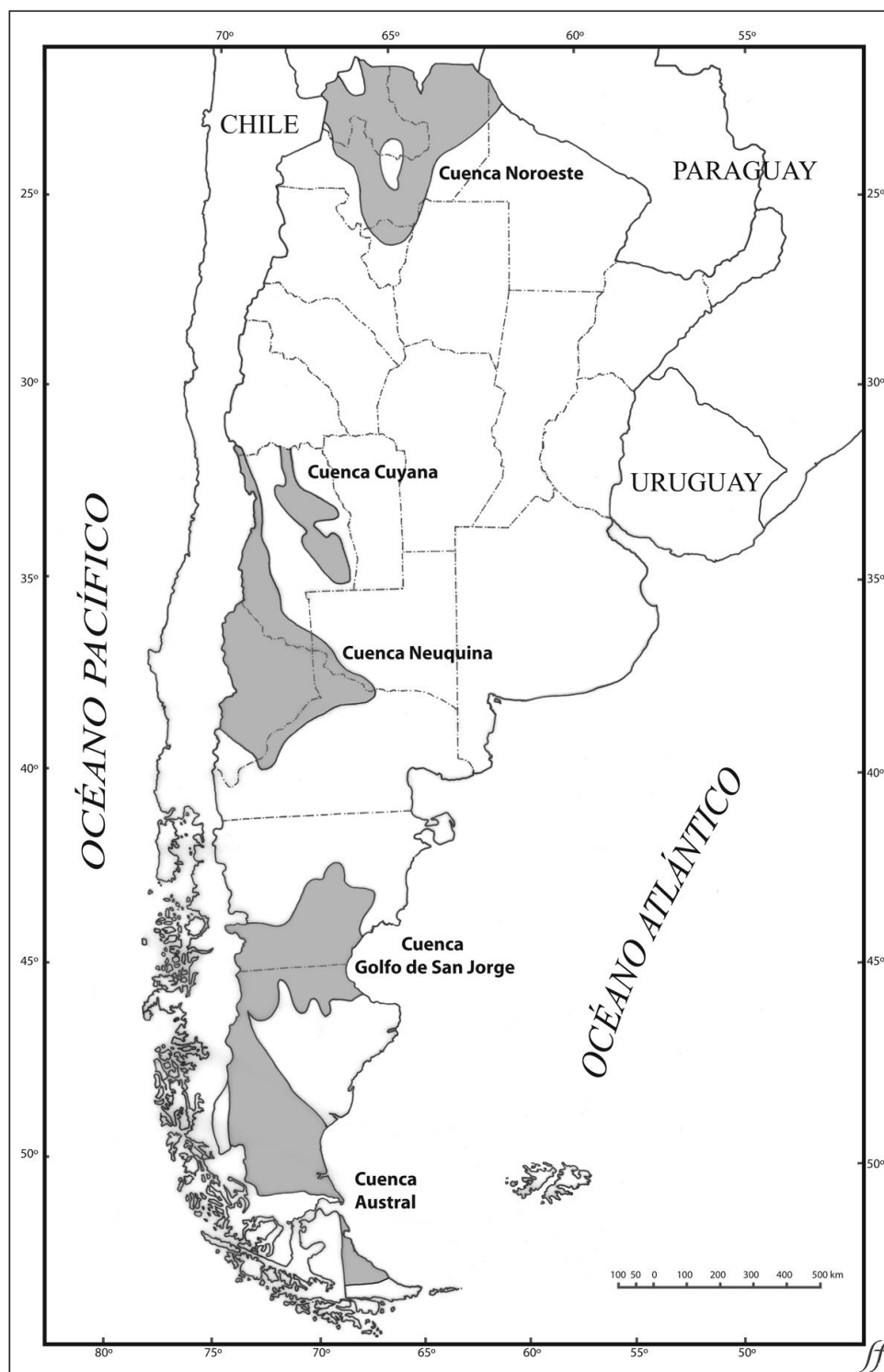


Figura 1: Principales cuencas petrolíferas de la Argentina (no se muestra la extensión a la plataforma continental de las cuencas del Golfo de San Jorge y Austral, ni de esta última a Chile)

en Agua del Corral (Cacheuta, Cuenca Cuyana) y Cerro de los Buitres (noroeste de El Sosneado, Cuenca Neuquina), Mendoza (Figs. 2-2, 2-3), las que fueron puestas en evidencia por el envío en 1797 de muestras de esas localidades, realizado por el Comandante Militar de Mendoza José Francisco de Amigorena (1737-1799) al Gobernador de Montevideo, José Bustamante y Guerra (1759-1825), muy probablemente originado en la idea de hacer ensayos para el uso de esos materiales en el calafateo de barcos (Yrigoyen, 1983; Boggetti, 2014). Sin embargo ninguno de estos yacimientos fue en ese entonces objeto de explotación comercial, aunque el asfalto proveniente de Cacheuta se usó en pequeña cantidad y esporádicamente para calafatear odres de vino en la misma provincia, y embarcaciones en los puertos chilenos de Valparaíso y Concepción.

Posteriormente, en 1803, José Santiago Cerro y Zamudio en un viaje de ida y vuelta entre Talca y Buenos Aires (cf. Undiano y Gasteu, 1836) observó en una localidad de Mendoza al sur del río Diamante (Cuenca Neuquina) (Fig. 2-3) “dos copiosos arroyos de brea que los españoles llevan á vender a [Concepción de] Penco para brear las tinajas en que guardan el vino” (Parish, 1856, p. 270), los cuales, según Yrigoyen (1983) corresponden a la Laguna de la Brea. Similares noticias sobre estos yacimientos se deben a John Gillies Frazer (1792-1834), médico, con intereses en botánica y geología, residente en Mendoza (Parish, 1852, p. xvi-xvii), según su relato de 1827 de un viaje por el valle del río Diamante tomado de su correspondencia con el Cónsul inglés en Buenos Aires, Woodbine Parish (1796-1882) (Parish, 1856, p. 304; Yrigoyen, 1983).

La existencia de petróleo en Mendoza fue también mencionada por el Ingeniero Militar y de Minas de nacionalidad inglesa Francisco Ignacio Rickard en 1868, en un inventario de la minería argentina que realizó por encargo de D.F. Sarmiento (1811-1888) (Yrigoyen, 1983).

A los yacimientos del Cerro Alquitrán de la región al sur del río Diamante (Cuenca Neuquina) corresponderían (cf. Yrigoyen, 1983) las “dos grandes minas de brea” que mencionó en 1833 el Coronel Jorge Velazco (1792-1874) de la “Expedición de la División Derecha sobre los indígenas del Sur” de la campaña de Juan M. de Rosas (1793-1877), al mando del General José Félix Aldao (1785-1845), en la zona del Arroyo Agua Caliente, entre los ríos Atuel y Diamante, en su diario “Expedición sobre los indígenas del sur”.

Menciones más modernas, dentro del Siglo XIX, sobre la existencia de manantiales

de petróleo en Los cerros de los Buitres y Alquitrán, entre los ríos Atuel y Diamante y en el valle inferior del río Barrancas, unos 30 kilómetros aguas arriba de su unión con el río Grande, Mendoza (Cuenca Neuquina) (Fig. 2-3), fueron hechas en 1880 por el Mayor Manuel José Olascoaga (1835-1911) en un informe al Ministerio de Guerra en 1882 y en su obra titulada “Topografía Andina” (Olascoaga, 1935) (cf. Ottone, 2014).

En lo que hace al norte de la Argentina (hoy día Cuenca Noroeste), en 1826 Pablo Sardicat Soubiret de Soria (1763-1851), agente de una sociedad formada en Buenos Aires con el fin de establecer una comunicación fluvial entre ambas regiones (Parish, 1852, p. 345), en su exploración del río Bermejo señaló la existencia de “betún que fluye de la tierra, un grande y perenne charco, en un paraje cercano á la márjen derecha del Rio Grande, y á las juntas de éste con el Bermejo” (sic; Parish, 1856, p. 199), que usó para calafatear su embarcación. Según Yrigoyen (1983) este sitio correspondería a la laguna de la Brea de Jujuy, en el extremo norte de la Sierra de Santa Bárbara, en la margen derecha del río San Francisco, aguas arriba de su unión con el Bermejo (Fig. 2-1).

Información sobre la existencia de acumulaciones superficiales de “betún” descubiertas en Jujuy antes de 1860, en el macizo del Alumbre, cercano al río San Francisco fueron incluidas en la obra de Juan Antonio Víctor Martín de Moussy (1810-1869) titulada “Description Physique, Géographique et Statistique de la Confédération Argentine” y publicada en París entre 1860 y 1864.

Fuera de Mendoza, Salta y Jujuy no existen, de esa época, otras noticias sobre la existencia de petróleo en territorio argentino, con excepción hecha de dos menciones correspondientes a los territorios de Neuquén y Tierra del Fuego. La referida a la existencia de petróleo en el centro de la provincia del Neuquén (Cuenca Neuquina) es de 1897 y se debió, como se verá más abajo, el Teniente Coronel Antonio A. Romero. En lo que hace Tierra del Fuego (Cuenca Austral) la mención se encuentra en un informe que sobre la Minería, Metalurgia y Legislación Minera de todo el país realizó Henry D. Hoskold (1829-1904) en 1889, por encargo del Gobierno Nacional. Allí Hoskold informó que en el registro

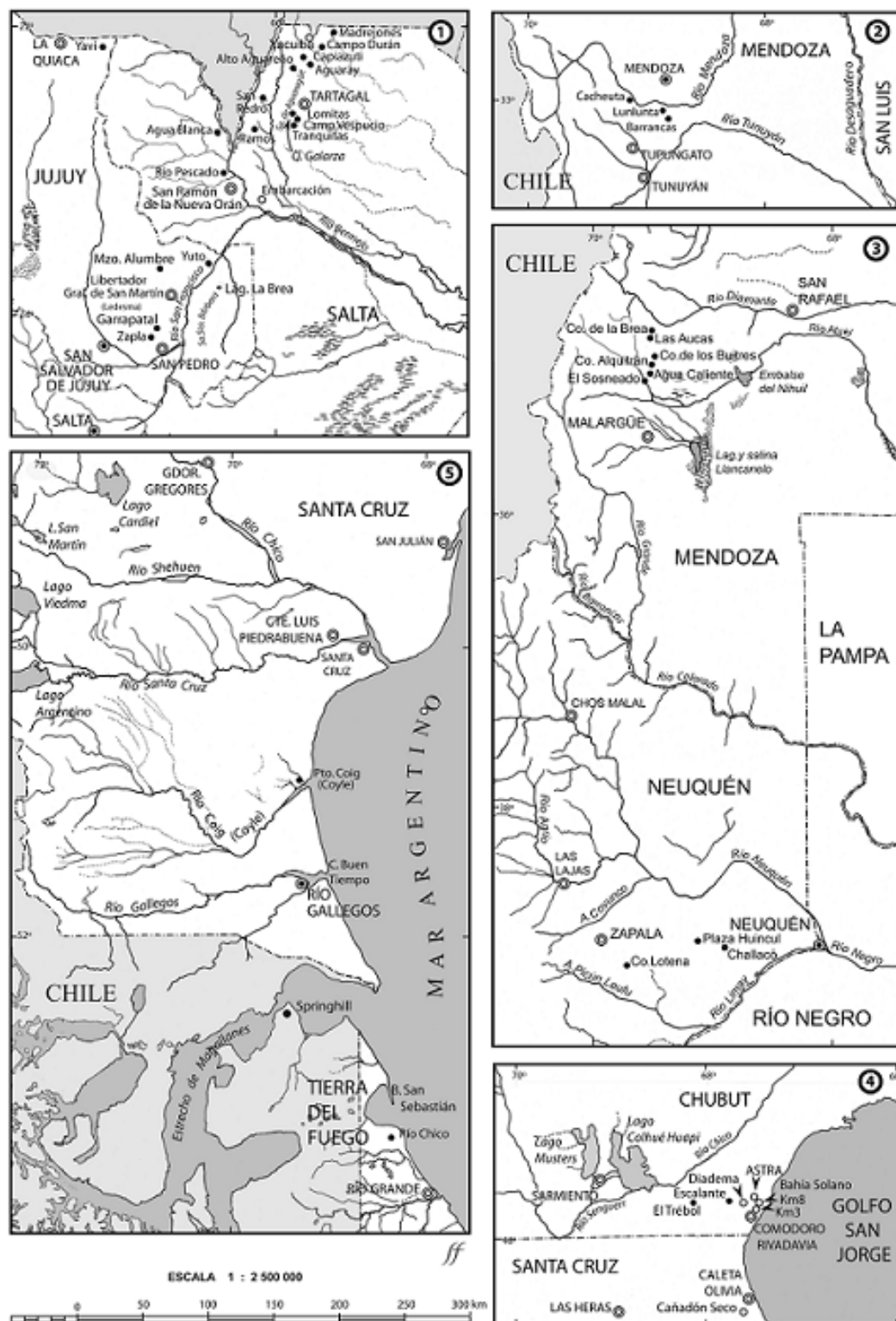


Figura 2: Localidades mencionadas en el texto de las Cuencas: 1) Noroeste; 2) Cuyana; 3) Neuquina; 4) Golfo de San Jorge; 5) Austral.

minero de la Oficina de Minas se había presentado una solicitud de concesión de petróleo en el Territorio de Tierra del Fuego. Este pedido ha sido atribuido (Yrigoyen, 1962) a Julio Popper (1857-1893) un ingeniero de minas rumano, que en búsqueda de oro realizó en 1886 exploraciones en Punta Arenas y Tierra del Fuego.

Las primeras empresas petroleras privadas y el inicio de los estudios científicos: 1865-1906

Inicio de la actividad petrolera en la Argentina. Entre 1865 y 1907 hubo diferentes emprendimientos por parte de particulares para la exploración y explotación de petróleo, la mayor parte de ellos en zonas de Mendoza, Salta y Jujuy y, marginalmente, en el Neuquén. Al mismo tiempo, y en algunos casos originados en tales iniciativas, comenzaron las investigaciones científicas de índole geológica. Toda esta actividad se vio favorecida por las disposiciones del Código de Minería de 1886, por las cuales los estados provinciales detentaban la propiedad de los recursos mineros y podían otorgar concesiones para su explotación.

La primera empresa petrolera argentina se formó tan sólo 11 años después de que se constituyera en 1854 la “Pennsylvania Rock Oil Company” en EE. UU., responsable de la perforación en 1859 del primer pozo petrolífero de la historia, en Titusville, Pensilvania. En 1865 Leonardo Villa, hizo presentaciones a las Cámaras de Diputados de Jujuy y de la Nación solicitando una “habilitación para fabricar kerosene a partir de los asfaltos jujeños”. Este pedido fue rechazado, pero el 22 de septiembre del mismo año se constituyó en Jujuy la “Compañía de Kerosene de Jujuy”, empresa petrolera administrada por Soriano Alvarado (1840-1905) – que sería gobernador de Jujuy entre 1868 y 1870 -, J. Sánchez Bustamante, Rufino Vale y Miguel Iturbe – todos ellos pertenecientes a familias vinculadas políticamente-. La empresa fue autorizada a explotar en forma exclusiva y durante 15 años el petróleo jujeño, pero no prosperó y cesó sus actividades en 1868. Algunas muestras de petróleo fueron sin embargo expuestas en la exhibición técnico-industrial realizada en Pensilvania, Filadelfia, EE. UU., en 1876, en ocasión del centenario de la independencia de ese país.

En 1868 el gobierno de Salta remitió muestras de petróleo al Presidente Domingo F. Sarmiento, las que fueron exhibidas, conjuntamente con otras de Mendoza, en la Primera Exposición Nacional realizada en Córdoba en 1871, al tiempo que en la memoria técnica sobre la provincia de Salta preparada para ese evento por Federico Stuart, se destacó la existencia de “abundantes depósitos de petróleo” en las serranías de los departamentos de Santa Victoria e Iruya (Yrigoyen, 1983).

En 1875 el empresario Teodosio López obtuvo permiso del Gobierno de Jujuy para la explotación exclusiva de un yacimiento de petróleo localizado en el Departamento de Ledesma, e inició una extracción rudimentaria superficial del petróleo de Laguna de la Brea, donde al año siguiente comenzó a producir kerosene, el cual fue utilizado en el alumbrado de poblaciones de Jujuy y Salta (Anónimo, 2007). La escasa demanda local, la distancia a Buenos Aires y problemas financieros hicieron que este emprendimiento fuera abandonado en 1877. Muestras de este petróleo fueron estudiadas, por requerimiento del Ministerio de Instrucción Pública de la Nación ante un pedido de López, por un profesor del Colegio Nacional Buenos Aires, el escocés Juan José J. Kyle (1838-1922) y exhibidas y premiadas en Buenos Aires en enero de 1877, en una exposición del Club Industrial Argentino. Según Kyle (1879) el estudio de las muestras indicaba que el petróleo era de calidad similar a los de EE.UU. y Canadá, aunque más denso debido a su proveniencia de depósitos superficiales.

Cacheuta (Cuenca Cuyana) (Figs. 1, 2-2). Es recién con el inicio de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba y la llegada al país de Alfredo Stelzner (1840-1895) en 1871, que comenzó el tratamiento científico del tema. A Stelzner se encargó la preparación de una memoria sobre las colecciones minerales existentes en la Universidad de Córdoba y, sobre tal base, publicó en Leipzig en 1872, un trabajo titulado “Observaciones sobre los minerales explotables de la República Argentina”. Allí mencionó muestras de petróleo de la región de Cuyo y señaló que “el yacimiento de este valioso producto espera una investigación más a fondo y su (ulterior) explotación”. Posteriormente, en 1873, Stelzner fue enviado a investigar los yacimientos metalíferos y los depósitos y manantiales de hidrocarburos existentes en la zona del Cerro Cacheuta. Sus observaciones fueron publicadas en 1885 en Alemania, como parte de sus “Contribuciones a la Geología de la

República Argentina” (posteriormente traducidas al castellano por Bodenbeder; véase Stelzner 1923). En ellas se destacó el origen e importancia comercial futura de “las vertientes de petróleo de Mendoza [las que atribuyó al Triásico y] merecen mayor atención que la dedicada hasta hoy” (Stelzner, 1923, p. 52). Por ese entonces, otro de los contratados para la Academia de Ciencias en Córdoba, el químico Max Hermann Siewert (1843-1890; véase Marsal, 1970), publicó análisis químicos de los materiales de Jujuy, Salta y Mendoza (Siewert, 1872) que fueron expuestos en la Exposición realizada en Córdoba en 1871. Mientras tanto, probablemente en 1877, se fundó en Mendoza una empresa que explotaba asfalto de Cacheuta y lo vendía localmente para uso en veredas, patios y pisos de bodegas (Yrigoyen, 1983).

Recién en 1886 se constituyó la “Compañía Mendocina de Petróleo S. A.”, con el objeto explotar el petróleo de Cacheuta, integrada entre otros por Guillermo White (1844-1926) y los políticos mendocinos Emilio (1858-1921) y Francisco Civit (1829-1908) y José V. Zapata (1851-1897) y cuyo promotor principal fue al empresario de origen alemán Carlos Fader - padre del pintor impresionista mendocino Fernando Fader (1882-1935) - . La empresa, que fue la primera del país en aplicar criterios científicos en la exploración petrolera, contrató al geólogo petrolero Rodolfo Zuber (1858-1920), profesor de la Universidad de Lviv, Ucrania, quien en el mismo año inició trabajos de campo en compañía de Luis Brackebusch (1849-1906), sucesor de Stelzner en la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba. Los estudios realizados, que incluyeron el primer mapa geológico de la zona, mejoraron las interpretaciones iniciales de Stelzner y permitieron, entre 1887 y 1888, ubicar cinco pozos en la zona de Cacheuta.

De los pozos realizados en 1887, el primero, de 200 metros de profundidad, dio una regular producción pero el tercero y el cuarto (de 77 y 103 metros respectivamente) dieron “un resultado espléndido, asegurando el éxito de la empresa exploradora y poniendo la industria petrolífera entre las más importantes del país” (Zuber, 1890b, p. 462). La quinta perforación, efectuada en 1888, “resultó surgente y más abundante que las anteriores”, a 156 m de profundidad. El petróleo fue analizado por Carl Engler (1842-1925), de Karlsruhe, Alemania, quien demostró su excelente calidad (Zuber, 1890b). Entre 1887 y 1890 la compañía perforó 22 pozos hasta profundidades de 280 metros, con resultados variables, y construyó un oleoducto de 35 km desde el yacimiento Cacheuta hasta Godoy

Cruz, en donde instaló tanques de almacenaje y proyectó ubicar una refinería. Sin embargo durante la década de 1890 se registró una disminución en el rendimiento de los pozos y se produjeron dificultades en el transporte por oleoducto debido a la precipitación de parafinas, todo lo cual causó problemas financieros que paralizaron las actividades. En 1895 la empresa contrató como asesor a Enrique M. Hermitte (1871-1955), quien aconsejó que se continuasen los sondeos, pero las dificultades ya señaladas llevaron a que en 1897 se abandonasen definitivamente los trabajos. En sus años de actividad la Compañía Mendocina perforó en Mendoza aproximadamente 30 pozos y llegó a producir unos 8000 m³ de petróleo.

Sur de Mendoza y centro-norte del Neuquén (Cuenca Neuquina) (Figs. 1, 2-3). En 1887 Zuber también efectuó estudios en la región de Cerro de los Buitres-Cerro Alquitrán y en Cerro La Brea y las Aucas, i.e. entre los ríos Diamante y Atuel, concluyendo que el petróleo no era explotable comercialmente (Zuber, 1892), a consecuencia de lo cual la “Compañía Mendocina” no prosiguió trabajos en esa zona.

Con posterioridad hubo algunas referencias, mayormente de índole general, a los yacimientos de asfalto del Cerro de la Brea en la región del río Diamante, en Mendoza, tales como la realizada por P. Güssfeldt (1840-1920), geólogo y geógrafo alemán que efectuó un recorrido por la Alta Cordillera chileno-argentina (Güssfeldt, 1883). Años después, en 1894, una expedición del Museo de La Plata integrada por Gunardo Lange (1855-1915), Rodolfo Hauthal (1854-1928) y Enrique Wolf, hizo observaciones y mapas (Lange 1896), siguiendo instrucciones expresas de Moreno (1896), en las que se remarcaba que convenía “estudiar seriamente” la existencia de “asfalto y petróleo” en esa región.

En la misma zona, al sur del río Diamante, Oscar Correa Ariztía inició en 1905 trabajos en los manantiales de petróleo del cerro La Brea, mediante laboreos de superficie, con zanjas de hasta de 50 metros de largo, i.e. mina “Matilde”, al tiempo que denunció minas, con diferentes denominaciones, en toda la región. Para todas estas actividades se formó la “Comunidad Exploradora de Petróleo”, de organización y capital chileno. En 1907 esta sociedad y el “Sindicato Argentino” ocupaban todas las áreas con afloramientos de petróleo conocidos del sur mendocino. El grupo chileno basó sus actividades en los informes de Lorenzo Sundt (1839-1933), geólogo noruego radicado en Chile, de Andrés

Tournover, del Museo de París, y del químico Ernesto R. Egert R., Jefe del Laboratorio de los FF. CC. del Estado de Chile (Yrigoyen, 1983). Las tareas de perforación comenzaron en 1908 a través de la compañía “El Petróleo Argentino”, que efectuó un primer pozo de 700 metros de profundidad, donde halló algo de gas, y con su segundo pozo descubrió petróleo surgente inmediatamente al norte del Cerro Alquitrán. En la misma región, en el Cerro Los Buitres, la Compañía Argentina de Petróleo perforó entre 1908 y 1913 nueve pozos, tres de los cuales fueron productivos, pero el inicio de la Primera Guerra Mundial determinó el cese de actividades.

La existencia de petróleo en la provincia del Neuquén (sur de la Cuenca Neuquina) también se conocía desde fines del Siglo XIX, cuando el Teniente Coronel Antonio A. Romero, que en 1897 formaba parte de la División de los Andes, hizo un relevamiento del territorio en relación con el problema limítrofe con Chile y observó manifestaciones de petróleo en lutitas bituminosas (titonianas) aflorantes en cerro Lotena. Sobre tal base hizo una presentación ante el Departamento de Minas, a cargo de Henry Hoskold y posteriormente vendió su concesión a una empresa de Londres, “The Neuquen Oil Syndicate”, la cual obtuvo 23 pertenencias mineras y perforó en la zona entre 1908 y 1911, pero ante la falta de resultados cesó sus actividades en 1911. Una muestra de superficie del petróleo de esta localidad, obtenida a través del Ingeniero Eduardo Aguirre de la Universidad de Buenos Aires, fue objeto de estudio por Enrique Herrero Ducloux (1877-1962) (Herrero Ducloux, 1903a). Por la misma época, en 1904, E.T. Lannon, militar de EE.UU., se interesó por unos afloramientos de petróleo ubicados en el río Covunco, 8 km al norte de Zapala y unos 190 kilómetros al oeste de Neuquén. Lannon organizó el “Acme Oil Syndicate”, obtuvo 13 pertenencias mineras y dos cateos, con un total de c. 4440 hectáreas y perforó en ese mismo año el primer pozo petrolífero de Neuquén, que alcanzó los 80 m de profundidad, obteniendo un petróleo cuya densidad impidió la continuidad de los trabajos de perforación. Otros tres pozos alcanzaron profundidades de entre 80 y 360 m, dos de los cuales produjeron algo de petróleo y gas, pero las operaciones fueron abandonadas en 1910 debido a la muerte de Lannon.

Después del descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia en 1907 se reactivó la exploración en Neuquén, pues ese mismo año se registraron varias compañías, tales como “Minera Argentina-Uruguaya” y “Argentina Oil Fields Syndicate”, pero los

trabajos no tuvieron mayores proyecciones (Yrigoyen, 1983).

Salta y Jujuy (Cuenca Noroeste) (Figs. 1, 2-1). Las investigaciones geológicas de la Academia Nacional de Ciencias, iniciadas por Stelzner y continuadas por su sucesor Luis Brackebusch, fueron extendidas por éste al noroeste de la Argentina como consecuencia de una solicitud de apoyo técnico presentada al Ministerio del Interior por la empresa Teófilo Sánchez de Bustamante & Cia., constituida en 1881. Brackebusch investigó geológicamente la región petrolífera de Ledesma, en Jujuy, estudió todos los afloramientos de petróleo conocidos y confeccionó, en 1882, el primer mapa geológico petrolero del país en Laguna de la Brea (Yrigoyen, 1983). Los resultados, publicados por la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba y por la Sociedad Científica Argentina (Brackebusch, 1883a, b), incluyeron la descripción de la geología de la “formación petrolífera” - que atribuyó al Cretácico -, en toda su extensión, incluyendo las localidades de Garrapatal, el Achiral, Laguna de la Brea, camino de Azul Pampa y Yavi.

Teófilo Sánchez de Bustamante (1828-1884), gobernador de Jujuy entre 1873 y 1874, obtuvo en 1882 los derechos de “explotación de kerosene” en dicha provincia y en 1883 realizó la primera perforación exploratoria en la zona de Laguna de la Brea, con un equipo y herramientas traídos de los EE. UU., aunque sin resultados positivos.

Mientras tanto en 1882 el gobierno de Salta otorgó permiso de perforación por 17 años a una sociedad constituida por Adam Altgelt y Nicanor Méndez, pero el único pozo efectuado en 1882 - el primero de Salta -, inmediatamente al norte de Tartagal, alcanzó los 92 m de profundidad sin alcanzar reservorio alguno y los trabajos fueron abandonados (Yrigoyen, 1983; Anónimo, 2007).

En 1884-1885 una Comisión Científica, dirigida por el Ing. Leopoldo Arnaud, que formaba parte de la “expedición al Chaco” comandada por el General Benjamín Victorica (1831-1913), exploró y descubrió en 1885 nuevos afloramientos y manantiales petrolíferos en las serranías salteñas, ubicando depósitos cerca de Tartagal, y llegando hasta la Laguna de la Brea en Jujuy, donde se efectuó una perforación que no produjo petróleo, pero sí hidrocarburos gaseosos, los que causaron una explosión e incendio que destruyeron el equipo de perforación.

Por su parte la “Compañía Mendocina” que, como ya se ha visto, había iniciado sus

actividades en la Provincia de Mendoza, envió en 1888 al geólogo Rodolfo Zuber al norte del país. Zuber estudió el área de Laguna de la Brea y tomó muestras del pozo de Sánchez de Bustamante que se ha mencionado más arriba, el que fue analizado en la Oficina Química Municipal de Mendoza en 1889, concluyendo que el petróleo “es de muy buena calidad, parecido a los del Cáucaso y puede muy bien ser usado como combustible” (Zuber, 1890a). En su viaje de exploración Zuber llegó a la serranía de Zapla, y pudo observar yacimientos de asfalto en explotación y manantiales petrolíferos en Garrapatal, lo que lo llevó a recomendar a su empresa perforar en las cercanías. El petróleo obtenido de los cuatro pozos perforados no alcanzó sin embargo una producción redituable y los sondeos fueron abandonados en 1892. Esto, sumado a las dificultades ya señaladas, existentes en Mendoza, determinó el cese definitivo de actividades en 1897.

En las postrimerías del Siglo XIX no hubo otras referencias para la región noroeste del país con respecto a la exploración y/o explotación de recursos petroleros, salvo por la descripción de depósitos petrolíferos en el departamento de Orán, realizada en 1894 por Emilio Hünicken (1827-1897) en su informe “Minería y Metalúrgica de La Rioja, Catamarca, Salta y Jujuy de la República Argentina”, efectuado por encargo del Gobierno Nacional. Aunque en 1901 los hermanos Luis y Hugo Loewenthal explotaron por un corto periodo el yacimiento de Garrapatal, en Jujuy y en 1903 fueron dados a conocer dos análisis químicos de muestras de superficie de San Pedro y de Garrapatal, realizados por Herrero Ducloux (1903b).

Recién en 1906 se organizó la “Compañía Anglo Argentina de Petróleo S.A.”, y Francisco Tobar obtuvo autorización del Gobierno de Salta para iniciar en 1907 cateos en busca de petróleo en la sierra de Aguaragüe, a la altura de la Quebrada de Galarza, en las minas que le fueran transferidas en 1906 por Carmelo Santerbó. Tobar efectuó cuatro pozos, de entre 70 y 200 m de profundidad, tres de ellos productivos y se ocupó de transportar el petróleo a lomo de mula desde la mina, que llamó “República Argentina”, hasta la localidad de Embarcación, en el río Bermejo. En uno de esos tambores llevó en 1910 petróleo salteño a la Exposición Internacional del Centenario, en Buenos Aires. Este yacimiento fue transferido a YPF en 1928 y pasó a ser conocido como “Vespucio” (Anónimo, 2007).

En definitiva, hasta 1907 unas 14 empresas privadas habían solicitado c. 66 pertenencias mineras en Mendoza, Salta, Jujuy y Neuquén, con un total de 57 pozos perforados (cf. Barneda, 2007).

La División/Dirección de Minas, Geología e Hidrología y las actividades privadas entre 1907 y 1922

Las primeras actividades del Estado Nacional en la exploración del subsuelo se debieron a la Comisión de Estudios de Napas de Agua y Yacimientos Carboníferos, creada en 1902 por el Gobierno de Julio A. Roca (1843-1914) a propuesta del Ministro de Agricultura Wenceslao Escalante (1852-1912). Esta comisión, que bajo la dirección de Enrique M. Hermitte (Fig. 3) realizó en 1903 en Comodoro Rivadavia la primera perforación de 170 m de profundidad en búsqueda de agua, sería la base de la “División de Minas, Geología de Hidrología” – Dirección a partir de 1912 y actual Servicio Geológico Minero Argentino o SEGEMAR – creada bajo la Presidencia de Manuel Quintana (1835-1906), dentro del Ministerio de Agricultura, por Decreto del 25 de Octubre de 1904. Tenía como objetivo “efectuar las exploraciones geológicas, mineralógicas e hidrogeológicas y especialmente los estudios de combustibles minerales y fuentes termales” (Zappettini, 2004, p. 7).



Figura 3: Enrique M. Hermitte

1871-1955

Chubut (Cuenca del Golfo de San Jorge) (Figs. 1, 2-4). A la División de Minas, Geología e Hidrología se debió el descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia el 13 de diciembre de 1907 - día de Santa Lucía, nombre que se dio luego a la primera capilla/iglesia construida en la zona-. Este hallazgo se produjo a 535 m de profundidad,

cuando el equipo llamado “Wenceslao Escalante” efectuaba en búsqueda de agua el pozo No. 2, al que se denominó “Chubut”, 3,6 km al norte de Comodoro Rivadavia. Al día siguiente, el 14 de diciembre, el Presidente Figueroa Alcorta (1860-1931) firmó un decreto que prohibía la denuncia de pertenencias mineras y la concesión de cateos en un radio de 5 leguas alrededor de esa localidad (cf. Zappettini, 2004).

Es de destacar que el hallazgo fue realizado con una perforadora Fauck que podía alcanzar una profundidad máxima de 500 m y que la prosecución de la perforación a niveles más profundos que los 515 m fue autorizada luego de un intercambio de telegramas entre Humberto Beghin - a cargo de la misma junto con el Jefe de sondeo José Fuchs - y Julio Krause (1856-1920), jefe de la Sección Hidrología. En ellos se fijó el criterio de continuar mientras ello no significase comprometer la seguridad del equipo. No es de extrañar que en esa época se haya escrito: “el descubrimiento del petróleo en Comodoro Rivadavia, si bien imprevisto, no deja también de ser el resultado de la fe ciega en las consecuencias que tendrán para la República las investigaciones de su subsuelo y un empeño constante de varios años para organizar y proseguir esos estudios, que por lo mismo que son costosos a la vez que de resultados lejanos, tropiezan en su desarrollo con el escepticismo y la incredulidad que enervan toda especulación científica” (Hermitte, 1910, p. 94-95). A partir de 1943 el 13 de diciembre se convertiría en el “Día del Petróleo Argentino”.

Considerando que la existencia y explotación de petróleo en el país tenía antecedentes que, como ya se ha visto, se remontan al Siglo XIX, podría llamar la atención la trascendencia que se dio al hallazgo realizado en Comodoro Rivadavia, por más que Hermitte (1910, p. 20) afirmara que el año 1907 "marca el punto de partida de la investigación y aprovechamiento de los yacimientos petrolíferos" en la Argentina. Pero ello se debió probablemente a un conjunto de circunstancias que determinaron el inicio por parte del Estado Nacional de la exploración y explotación petrolera sistemática en todo el país. Entre ellas se pueden mencionar que, a diferencia de los hallazgos registrados en Mendoza, Salta y Jujuy, este fue el primero efectuado por un organismo gubernamental nacional, que el mismo se produjo en una zona donde no existían registros previos de existencia de petróleo, a que dicha zona se hallaba, como territorio nacional, bajo la jurisdicción directa del Poder Ejecutivo de la Nación y a que el transporte de petróleo hacia

Buenos Aires y otros centros era facilitado por la vía marítima. De hecho la primera carga de petróleo con destino a Buenos Aires fue realizada el 30 de julio de 1914 por el buque tanque Wanetta, con una capacidad de 1500 toneladas, que fue arrendado hasta 1917 a una firma inglesa. Para 1921 el transporte estaba a cargo del Ministerio de Marina y se efectuaba con tres buques-tanques: “Ministro Ezcurra”, “Ingeniero Luis A. Huergo” y “Aristóbulo del Valle”. En 1914 también inició sus actividades la destilería de Comodoro Rivadavia.

Entre 1907 y 1910 las actividades de perforación en la zona no fueron favorables, de forma tal que de los 7 pozos efectuados, en cuya ejecución participó Pablo Vitau – nombre que junto con el de Hermitte recibirían dos de los cerros ubicados inmediatamente al oeste del llamado “Km 3” -, la mayor parte no resultaron productivos, debido a diferentes problemas. La situación fue claramente expuesta en un informe firmado por Luis A. Huergo (1837-1913) (Fig. 4), designado a fines de 1910 para presidir la Comisión

Administradora especial - integrada por Enrique M. Hermitte, José A. Villalonga, Adolfo Villate y Pedro N. Arata (1849-1922) – de la Dirección General de Explotación del Petróleo de Comodoro Rivadavia, creada esta última por Decreto del Presidente Roque Sáenz Peña (1851-1914) del 24 de diciembre de 1910. Igual suerte corrió una perforación realizada por una empresa privada, la “Compañía Petrolífera del Golfo San Jorge”, en la zona de Bahía Solano, al norte de Comodoro Rivadavia. La producción total del trienio 1908-1910 fue de 8.370 m³ de petróleo y se destinó a consumo local, sin que existiera una contrapartida financiera (Turic & Ferrari, 2000).

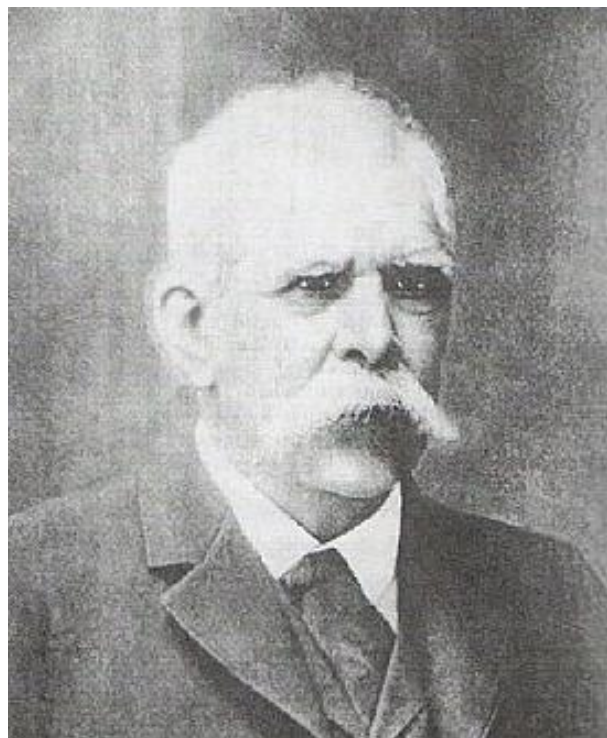


Figura 4: Luis Huergo, 1837-1913

En abril de 1911 Hermitte designó administrador del yacimiento a Leopoldo Sol, quien de manera inmediata preparó un programa para perforar 20 pozos. El primero de ellos (Pozo No. 8) comenzó a producir en marzo de 1912. Mientras tanto se había constituido la empresa privada nacional “Sindicato Petrolero Astra Argentina” o “Astra Compañía Argentina de Petróleo S.A.”. Esta realizó su primera perforación (Astra 1) en su yacimiento ubicado 20 Km al norte de Comodoro Rivadavia, la que en septiembre de 1912 alcanzó un nivel productivo a 553 m de profundidad. Posteriormente Astra concretaría la primera exportación de petróleo argentino a Alemania, en 1917 comenzaría a transportar petróleo en un buque propio, bautizado *Astra* y en 1919 iniciaría el procesamiento de crudo, a través de la subsidiaria *Itaca*, en una refinería construida al efecto en Campana.

En los años siguientes actuaron en la región otras empresas privadas. Entre ellas la “Compañía Especial de Petróleo”, luego “Ferrocarrilera de Petróleo”, subsidiaria de los Ferrocarriles Sud y Oeste (actuales Roca y Sarmiento) que se instaló 8 Km al norte de Comodoro Rivadavia e inició sus actividades en 1919 con el objeto de abastecer de combustible al transporte ferroviario. Tras la nacionalización de los ferrocarriles en 1946, la empresa fue administrada por el Estado Nacional y en 1950 se incorporó a la Dirección Nacional de Industrias del Estado (DINIE) con el nombre de “Petroquímica Comodoro Rivadavia”. Otra empresa que actuó en la zona desde 1916, a partir de una explotación de la Compañía “Royal Dutch Shell” en el Km 27 - Estación Diadema Argentina del ferrocarril que unía Comodoro Rivadavia con la localidad de Sarmiento -, fue la “Shell Argentina Oil Company (S.O.C. Argentina)”, como “Diadema Argentina S.A. de Petróleo”. Otras empresas de actuaciones breves fueron: “Compañía Argentina Petrolera Solano S.A.” y “Oriente, Compañía Argentina de Petróleo S.A.”.

Luego del descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia, en diciembre de 1907, el primer geólogo enviado por la División de Minas, Geología e Hidrología en 1908 para evaluar la zona fue Ricardo Stappenbeck (1880-1963), quien había sido contratado en 1906 para conformar el primer plantel de profesionales de la institución. A results de sus estudios Stappenbeck, además de efectuar el control de las perforaciones, publicó en 1909 un “Informe preliminar relativo a la parte Sudeste del Territorio del Chubut”.

En 1911 la Dirección General de la Explotación de Petróleo de Comodoro Rivadavia comisionó a Walter Schiller (1879- 1944), del Museo de La Plata, para que

efectuase una evaluación geológica del yacimiento. Schiller elaboró un mapa geológico de la zona y estableció las bases que durante muchos años habrían de orientar la perforación de exploración y desarrollo, según las cuales los hidrocarburos se hallaban en niveles atribuidos al Cretácico superior y su entrapamiento se debía a factores estructurales.

Estudios posteriores de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, se debieron a Juan Keidel (1877-1954) en 1917 y a Anselmo Windhausen (1882-1932), entre 1919 y 1923. En 1921 Ricardo Wichmann (1880-1930) y Enrique Hermitte postularon, sobre la base de más de 150 pozos perforados, que las acumulaciones de petróleo más que por las estructuras estaban determinadas por los cambios de facies de los estratos del Cretácico superior. En 1920 la producción anual en Comodoro Rivadavia alcanzó los 226.543 m³ (Turic & Ferrari, 2000).

Salta y Jujuy (Cuenca Noroeste) (Figs. 1, 2-1). Luego del descubrimiento del Petróleo en Comodoro Rivadavia la División General de Minas, Geología e Hidrología incorporó en 1911 a Guido Bonarelli (1871-1951) (Fig. 5) como geólogo especialista en petróleo y lo envió a investigar las zonas de Salta en las cuales se conocía, como se ha señalado más arriba, la existencia de manifestaciones de petróleo en superficie. Bonarelli realizó estudios



Figura 5: Guido Bonarelli, 1871-1951

en 1911 y 1912 (Bonarelli, 1913, 1914) en la región de Tartagal y Oran y en zonas aledañas de Jujuy y Bolivia en un área de 10.000 km², con los cuales contribuyo notablemente al conocimiento estratigráfico y tectónico de la región de las sierras, - que denominó Subandinas -, del noroeste de la Argentina. Bonarelli refirió los horizontes petrolíferos al Sistema de Salta y al hacer un análisis de los trabajos previos realizados en la región atribuyó la falta de resultados a la deficiencia de conocimientos geológicos en la ubicación de las perforaciones.

Resaltó además la conveniencia de hacer un pozo en Capiazuti (Sierra de Aguaragüe) y su convicción de que existía un yacimiento explotable en la región. Evaluó también los problemas de transporte hasta la vía férrea que unía la zona con Buenos Aires, en ese entonces ubicada en la localidad de Embarcación, proponiendo su prolongación a Yacuiba.

Entre 1911 y 1913 la División/Dirección de Minas, Geología e Hidrología efectuó tres perforaciones en Capiazuti, en la última de las cuales halló rastros de petróleo a 239,6 m de profundidad y entre 1913 y 1920 realizó otra en una zona próxima a la anterior, encontrando gas natural en tres niveles diferentes. Sobre esta base Juan Rassmuss (1886-1971), geólogo de la institución, concluyó que se estaba ante una estructura con importantes corrimientos, y que era necesario el conocimiento de la misma para ubicar adecuadamente las perforaciones.

Neuquén (Cuenca Neuquina) (Figs. 1, 2-3). Paralelamente los geólogos de la Dirección de Minas realizaron estudios en la región del Neuquén. Así Anselmo Windhausen (Fig. 6) entre 1912 y 1913 efectuó observaciones en la región de cerro Lotena que, como ya se vio más arriba, había sido objeto de reclamos por parte del Teniente Coronel Romero.

Windhausen ubicó los niveles petrolíferos conocidos de Cerro Lotena, Covunco y Auca Mahuida, en el Jurásico, mencionó la existencia de "afloramientos de petróleo" en "Plaza Huincul (Challacó)" y consideró que la zona "más favorable para los futuros trabajos de exploración de petróleo" estaba en la región al este de Cerro Lotena, en un "punto que está situado más o menos en el medio entre Huincul y Neuquén" (Windhausen, 1914). Sobre la base de estas recomendaciones Hermitte instruyó a Keidel (Fig. 7) para que eligiese en esa zona una estructura



Figura 6: Anselmo Windhausen

1882-1932

favorable para perforar. Finalmente en 1913 Keidel, con la intervención de Hermitte, ubicó una perforación exploratoria 1000 metros al norte del “Km 1297” del ferrocarril entre Neuquén y Zapala. La misma, iniciada el 17 de febrero de 1916 con el equipo perforador “La Patria”, alcanzó un horizonte petrolífero entre los 603 y 606 metros de profundidad el 29 de octubre de 1918. El hallazgo de este yacimiento, que todavía está en producción, constituyó el primer prospecto exploratorio en la Argentina basado en conceptos que tomaron en cuenta la posición estratigráfica de las rocas generadoras y de reservorio y su interrelación con la estructura (trampa).

Entre 1919 y 1922 la Dirección de Minas, Geología e Hidrología perforó seis pozos más en Plaza Huincul, cinco de ellos productivos. Para diciembre de 1922, cuando YPF se hizo cargo de la gestión, la producción anual había alcanzado los 5169 m³.

Por la misma época, antes de 1916, una empresa privada, el "Sindicato Yacimientos Petrolíferos de Challacó" o "Sociedad Anónima de Challacó", había comenzado a perforar, bajo la dirección de Leopoldo Sol, en la zona de Challacó, donde el 7 de diciembre de 1923, luego de realizar varios pozos, se encontró petróleo a 706 m de profundidad, en lo que sería considerado el primer descubrimiento petrolero privado en Neuquén (Turic & Ferrari, 2000).



Figura 7: Juan Keidel , 1877-1954

En El Sosneado (Cerro La Buitrera o de los Buitres), Mendoza, entre 1908 y 1913 la “Compañía El Petróleo Argentino” de San Rafael perforó nueve pozos, tres de los cuales fueron productivos a 670 m de profundidad, pero el inicio de la primera guerra mundial determinó el cese de actividades. Este yacimiento recién sería reactivado en 1925 por la “Compañía Rio Atuel Limitada S.A. Minera e Industrial” (cf. Roller, 1993), la que en 1928 llegó a producir más de 2000 m³ de petróleo, los que fueron usados localmente.

En el noroeste de la Provincia del Neuquén, en la misma época, también se mencionaron (cf. Groeber, 1921) afloramientos de petróleo en Pillún Challa, en el valle de las Damas en las nacientes del río Trocomán, pero en la zona no se efectuaron perforaciones.

Río Negro (Cuenca de Ñirihuau). En 1916 un comerciante chileno, Lorenzo Soriano Rosas, solicitó permiso para efectuar cateos en la región aledaña a Bariloche, donde entre 1916 y 1922 hizo 4 perforaciones de 86 a 152 m de profundidad. Entre esa localidad y el Arroyo de la Mina, afluente austral del Ñirihuau, encontró vestigios de gas y petróleo en estratos del Terciario, pero el escaso valor económico de estos resultados determinó el abandono de las actividades (Guevara, 1927; Yrigoyen, 1983). Las manifestaciones de petróleo en la zona fueron registradas por Pablo Groeber (1885-1964) en 1919-1920 y en 1918 estudiadas y descriptas por Rassmuss (1922).

Santa Cruz y Tierra del Fuego (Cuenca Austral). La Dirección de Minas, Geología e Hidrología también envió a Bonarelli en 1916 y 1917 a realizar observaciones en Tierra del Fuego y en la región del lago San Martín, en Santa Cruz. Esto probablemente se vinculó con el hecho de que a partir de 1909 se dieron a conocer en el sector austral chileno observaciones e investigaciones de empresas privadas, las cuales contrataron para tal fin a A. Windhausen en 1913, a G. Bonarelli en 1916 y a J. Keidel, en la década de 1920, todos ellos de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología de Argentina. Bonarelli realizó un mapa geológico de Tierra del Fuego y publicó varios trabajos geológicos de importancia. En la Argentina la empresa privada “Sindicato Dodero” perforó en 1922 el primer pozo exploratorio de la cuenca en la localidad denominada Pescadores a 15 km del Puerto Santa Cruz, el cual resultó estéril. Otro pozo efectuado en el mismo año por la “South Rivadavia Oil Company, S.O.R.O.C.O.”, en las cercanías de San Julián, llegó a 710 m y registró restos de hidrocarburos en niveles del Terciario (Turic & Ferrari, 2000).

Cacheuta (Cuenca Cuyana) (Figs. 1, 2-2). Mientras tanto, en 1907 la producción en Cacheuta, Mendoza, estaba paralizada. Recién en 1909 se constituyó en Londres “The

Argentine (Western) Petroleum Syndicate” con el objeto de reactivar las áreas de la ex Compañía Mendocina. Esta empresa perforó 3 pozos en la zona, en niveles más profundos, pero la carencia de resultados positivos determinó que cesasen sus actividades en 1911. Una nueva empresa denominada “The Cacheuta Oil Syndicate”, efectuó otras perforaciones más al sur y tuvo resultados rentables en una de ellas, pero problemas financieros debidos al inicio de la Primera Guerra Mundial (Fossa Mancini, 1934) hicieron que a partir de 1914 y durante las dos décadas siguientes no hubiese actividad alguna en Cacheuta (Yrigoyen, 1983), salvo iniciativas sin mayores proyecciones por parte de la “Compañía Petrolífera Cacheuta” en 1921, aunque la Compañía Mendocina perforó varios pozos entre 1925 y 1928, cinco de los cuales fueron productivos. Como se verá más abajo, YPF reiniciaría operaciones en el norte de Mendoza en la década de 1930 (Yrigoyen, 1993).

La primera época de Yacimientos Petrolíferos Fiscales: 1922 – 1950

Organización de YPF

Aspectos generales. A fines de 1921, debido a un conflicto relacionado con el transporte de petróleo en buques tanques (Zappettini, 2004) o a conflictos con el Gobierno del Presidente Yrigoyen (Gadano, 2006, p. 142), Hermitte renunció a su cargo como Director de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología y fue reemplazado por José María Sobral (1880-1961), aunque continuó como Profesor en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires e integró el Directorio de varias empresas petroleras privadas.

Por Decreto del 3 de junio de 1922 del Presidente Hipólito Yrigoyen (1852-1933), se creó la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), dentro del Ministerio de Agricultura, con una jerarquía igual a la de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Una semana después de la asunción como Presidente de Marcelo T. de Alvear (1868-1942), el 19 de octubre de 1922, Enrique Mosconi (1877-1940) (Fig. 8) fue designado Director y en forma casi inmediata el Yacimiento de Plaza Huincul fue transferido a YPF. La Dirección de Minas, Geología e Hidrología siguió sin embargo participando en las actividades de exploración hasta el 22 de noviembre de 1930 (cf. Zappettini, 2004, p. 36).

La gestión de Mosconi en YPF, por su parte, se extendería hasta septiembre de 1930. En esos años se ocuparía, en sus palabras (Mosconi, 1936) de organizar en forma eficaz la explotación de los yacimientos de Comodoro Rivadavia y Plaza Huincul, para luego extender su acción a los yacimientos del norte y oeste del país. Como resultado de la gestión realizada por YPF entre 1922 y 1930, se terminaron 998 pozos en Comodoro Rivadavia, 134 en Plaza Huincul y 8 en Salta y la producción total anual de petróleo se incrementó, para las dos primeras regiones, de 450.000 m³ a



Figura 8: Enrique Mosconi (1877-1940)

1.400.000 m³ y de 5.000 m³ a 180.000 m³ (Mosconi, 1936, p. 179).

Aspectos destacados de la administración de Mosconi fueron, el establecimiento de la estructura institucional y la construcción de toda la infraestructura necesaria para el funcionamiento de YPF, a nivel nacional y regional, la delimitación, en 1924 y 1927, de áreas de reserva en toda la Patagonia y en el Noroeste, dentro de las cuales se prohibió la admisión de nuevas solicitudes de cateos de petróleo y demás hidrocarburos fluidos, la creación de las destilerías de La Plata en 1925 y de Vespucio en 1929 y el control exclusivo de la venta de todos los productos de YPF a partir del 1 de agosto de 1929.

Entre 1922 y 1929, como logros de la gestión Mosconi, la cantidad de pozos terminados por año aumentó de 37 a 190 y la producción anual de 343.229 m³ a 817.213 m³ y el resultado económico pasó de un déficit de alrededor de 2.000.000 \$ a un superávit de 25.877.034,60 \$ (Mosconi, 1936, p. 8-9). Es de señalar que Mosconi (cf. 1936, p. 181-182) era contrario al monopolio estatal y partidario, en un principio de las compañías mixtas y posteriormente del monopolio mixto y que no consideraba apropiada la expropiación de las propiedades mineras ya otorgadas.

Durante la década de 1920, YPF continuó con la explotación de los yacimientos del Neuquén y de Comodoro Rivadavia y comenzó sus actividades en el norte de la Argentina. Posteriormente, en las décadas de 1930 y 1940, las exploraciones de YPF en

Mendoza y en el norte del país se vieron incentivadas, primero en 1932 por un acuerdo con el Gobierno de esa provincia, por el que YPF se comprometió a extender la exploración y perforación a todo su territorio, y por la misma época por otro convenio mediante el cual el Gobierno de Jujuy dio a YPF la exclusividad en toda la provincia, y luego, en 1940, por un acuerdo similar con el Gobierno de Salta. Paralelamente en 1934-1935 comenzó una política oficial tendiente a restringir la participación privada en la exploración y explotación de los hidrocarburos, la cual culminaría a fines de la década de 1940 con la nacionalización de los yacimientos y el monopolio de su explotación por parte de YPF.

Resulta evidente que si bien en la Argentina existieron actividades de exploración y producción de petróleo desde fines del Siglo XIX, las mismas recién alcanzaron trascendencia en las décadas de 1920 y 1930, a partir de la gestión con la que Mosconi concretó el desarrollo de YPF y logró un substancial incremento en la producción de hidrocarburos, sobre la base de un eficiente manejo de los recursos disponibles.

La exploración. La importancia asignada a la exploración geológica fue puesta de relieve por el hecho de que en 1923 el sector “Geología y Topografía” era uno de los tres componentes de la “División Perforación y Producción”, dentro del “Departamento Técnico” y para 1930 “Geología y Minería” era uno de los cinco Departamentos que integraban YPF, el cual estaba compuesto por tres Divisiones, la más grande de las cuales era “Geología y Topografía” (Mosconi, 1936). En 1924 se creó además el Boletín de Informaciones Petroleras, para la divulgación de los trabajos y estudios realizados.

Para organizar las actividades geológicas se contrató a Guido Bonarelli, quien regresó al país en 1923 y estuvo al frente del área hasta 1926. Bonarelli estudió los aspectos geológicos vinculados a la explotación de los yacimientos de Comodoro Rivadavia y Neuquén y evaluó la factibilidad económica de los de Mendoza y Salta. Incorporó además, en forma casi inmediata, a una serie de connacionales, tales como Enrique Fossa Mancini (1884-1950) (Fig. 9), Egidio Feruglio (1897-1954), Danilo Ramaccioni, Ivo Conci (1901-1951), María Casanova, con los cuales conformó el núcleo de profesionales que actuaron en la Comisión Geológica del Golfo de San Jorge. En 1927 regresó a Italia y fue reemplazado por Fossa Mancini.



Figura 9: Enrique Fossa Mancini
1884-1950

Fossa Mancini estuvo a cargo de la División Geológica desde 1927 a 1939, lapso en el cual organizó un vasto programa de exploración en diferentes regiones de la Argentina, cuyos resultados se extenderían a años posteriores. Realizó además estudios que han quedado registradas en numerosas publicaciones (cf. Sassaroli, 2008). En ese plan participaron los geólogos ya nombrados, a los que se sumaron Alejandro Piatnitzky (1879-1959), José

Brandmayr, Eduardo Trumpy (1903-966) y Carlos H. Klohn, entre otros (cf. Fossa Mancini, 1931).

A iniciativa de Fossa Mancini, bajo la conducción empresarial y apoyo, de Enrique Mosconi hasta 1930 y de Ricardo Silveyra a partir de 1932, se establecieron comisiones geológicas y topográficas para efectuar los estudios y relevamientos requeridos para ubicar perforaciones de exploración, se hicieron relevamientos aerofotográficos en Mendoza y San Juan y se crearon el Laboratorio Petrográfico y la sección/División de Geofísica, temática esta última en la que el país alcanzaría relevancia gracias a los aportes de Raúl F. Hansen (cf. Hansen, 1946), y desde la cual se aplicaron, por primera vez en el país, métodos magnetométricos, gravimétricos y sismográficos. La información obtenida se reflejó en el programa de exploración, que duplicó los metros de perforación entre 1932 y 1937 (cf. Gadano, 2006).

Es de destacar que el sector de Geología fue dividido en dos áreas, exploración y explotación, la primera con comisiones y subcomisiones geológicas en el norte, centro y sur del país, y la segunda con oficinas en los principales yacimientos (Comodoro Rivadavia, Plaza Huincul, Vespucio), en un esquema organizativo que perduraría en las siguientes décadas y permitía una excelente formación integral de los geólogos, primero en el campo y luego en los yacimientos.

Se estableció además en 1929, mediante convenio con la Universidad de Buenos

Aires, el Instituto del Petróleo – promovido por Mosconi y el Rector Ricardo Rojas - (Anónimo, 1928b; Mosconi, 1936) y un sistema de becas para estudiantes – ya propuesto en 1931 por Anselmo Windhausen - que llevaría a partir de 1933 a la formación de geólogos especializados en petróleo. Entre los primeros egresados de este Instituto figuraron Osvaldo Braccini (1913-1979), Carmelo De Ferrariis (1912-1998), Abel Herrero Ducloux (1915-1965), Tomás Suero (1915-1963), Joaquín Mario González Astorquiza (1918-2012), Pedro Criado Roque (1921-1988), Alberto Mingramm (1921-1994), Pedro N. Stipanovic (1921-2008), Roberto Ferello (1922-1987), Marcelo R. Yrigoyen (1924-1997) y Juan Catinari provenientes de la Universidades de Buenos Aires, Córdoba y La Plata.

Todas estas medidas posibilitaron la formación de sucesivas generaciones de geólogos petroleros ampliamente capacitados que contribuirían desde YPF y posteriormente, muchos de ellos, desde otras empresas o independientemente, al desarrollo del conocimiento geológico vinculado a la actividad petrolera, en el país y también en el exterior.

Fossa Mancini renunció a YPF en 1939 y pasó a ser profesor de mineralogía y petrografía y jefe del Departamento de Geología en el Instituto del Museo de la Universidad de La Plata y con el apoyo de Y.P.F. dictó cursos de geología del petróleo en el Instituto del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires. La trascendencia de la gestión de Fossa Mancini en YPF se encuentra quizás bien reflejada en la dedicatoria que Enrique Mosconi le hiciera de su libro “El Petróleo Argentino, 1922 – 1930”, donde se lee: “Al Doctor Enrique Fossa Mancini con afectuosa consideración del autor y amigo. General Enrique Mosconi. Buenos Aires, Diciembre de 1936”.

Otra figura señera de los estudios geológicos vinculados al petróleo en esa época fue la de Egidio Feruglio, quien efectuó numerosas e importantes publicaciones sobre la geología y paleontología de la Argentina y especialmente de la Patagonia, la mayor parte de ellas realizada, al igual que por muchos de sus colegas, a través del Boletín de Informaciones Petroleras de YPF. Feruglio contribuyó además a crear la carrera de Ingeniería del Petróleo en la Universidad de Cuyo y en 1949-50 sintetizó toda la obra exploratoria geológica desarrollada en la Patagonia, especialmente por YPF, en una obra en tres tomos denominada “Descripción Geológica de la Patagonia” la que aún hoy en día es

motivo de consulta y constituye la mayor contribución geológica escrita en el país por un solo autor.

Exploración y desarrollo estatal y privado en las diferentes áreas: 1922-1950

Chubut y norte de Santa Cruz (Cuenca de San Jorge). Durante la década de 1920 YPF continuó sus actividades en la zona central de Comodoro Rivadavia, donde para 1930 había perforado 1137 pozos, de los cuales 1076 eran productivos. Posteriormente, en 1934 inició el uso de perfilajes eléctricos – introducidos por la Compañía Schlumberg por primera vez en el mundo en 1927 - y durante la década de 1930 amplió el área de perforación, a la zona marítima próxima a la costa (Fig. 10), hacia el norte de Santa Cruz y entre 40 y 140 km hacia el oeste de la zona central de Comodoro Rivadavia, y en toda la región hacia niveles más profundos (800 a 1750 m), lo que permitió en 1932 el hallazgo del horizonte denominado “Escalante” y el yacimiento El Trébol, con lo que se incrementó notablemente la producción de petróleo y gas. Para 1942 en la región de Comodoro Rivadavia se había



Figura 10: Pozos en la costa de C. Rivadavia, 1930

completado la perforación de 2910 pozos, de los cuales 2675 fueron rentables y la producción anual de YPF en esa cuenca alcanzó a 1.556.598 m³ (Turic & Ferrari, 2000). Como resultado de la extensión de actividades hacia el sur, en 1944 se obtuvo petróleo 16 km al oeste de Caleta Olivia, a 1613 m de profundidad (Pozo O-12) y en 1946 los hallazgos se extendieron a la zona de Cañadón Seco.

Esto llevaría a que en 1947 las reservas estimadas de gas estuvieran entre 14.000 y 25.000 millones de m³ (Turic & Ferrari, 2000), y explica que en 1946 se creara, como organismo independiente de YPF, la Dirección General de Gas del Estado, a instancias Julio V. Canessa (1901-1976), quien fue su primer Director y promotor del tendido del gasoducto de Comodoro Rivadavia a Buenos Aires, que se inauguraría a fines de 1949. Para principios de la década de 1950 la región del Golfo de San Jorge producía aproximadamente la mitad del petróleo del país.

Neuquén (Cuenca Neuquina). Entre abril de 1922 y abril de 1925 los afloramientos del Mesozoico de Neuquén y del sur de Mendoza fueron objeto de un estudio estratigráfico y paleontológico, financiado por la “Standard Oil Company” de California, por parte de un geólogo norteamericano, Charles Weaver (1880-1958). El mismo dio lugar a una importante publicación (Weaver, 1931) en la que se caracterizaron las diferentes unidades estratigráficas desde un punto de vista litológico, introduciendo una serie de denominaciones formacionales que han perdurado hasta la actualidad. Un estudio similar, pero de menor trascendencia, fue realizado en Mendoza por Frederic H. Lahee (1884- ?) en 1923, por encargo de la “Sun Oil Company” (Lahee, 1927). En el Mesozoico de la Cuenca Neuquina también venía realizando estudios, desde la década de 1910, Pablo Groeber de la Dirección Nacional de Geología, Minas e Hidrología, los que continuarían en las décadas siguientes y cuyos resultados serían finalmente sintetizados en la década de 1950 en una serie de importantes contribuciones publicadas en la obra “Geografía de la República Argentina” (Groeber, 1953).

La “Standard Oil Co. of Argentina” (Jersey Standard) comenzó trabajos en Neuquén en 1926 en las concesiones mineras de Dadin, ubicadas al NE de la zona fiscal de Plaza Huincul, los que dieron resultados positivos, y en 1933 compró los activos de la “Sociedad Anónima de Challaco”. Hasta 1943 la producción acumulada de la “Standard”

fue de 1.164.496 m³ (Turic & Ferrari, 2000). Hubo otras empresas (cf. Guevara, 1927) que en la década de 1920 perforaron en la región, tales como “Cia. Astra Argentina”, “Compañía California de Petróleo S.A.”, “S.A. Emilio Kinkelin” (financiada por el empresario alemán Hugo Stinnes), “Sindicato Dodero” y “Compañía Titán” (Anglo Persian), pero la falta de resultados positivos llevó a la mayor parte a abandonar la exploración. Igual suerte tuvieron otros emprendimientos en otras zonas, como el de “The Argentine Oil Field Co. Ltd.” en Picún Leufú, “Andes Petroleum Corporation” en Zapala Covunco y “Standard Oil Co.” de N. Jersey en Las Lajas.

En la década del 30 no hubo descubrimientos importantes en Neuquén pues YPF se orientó a la cuenca cuyana y del noroeste y las empresas privadas se concentraron en la Cuenca del Golfo de San Jorge y la “Standard Oil” en la del Noroeste. La “Compañía Astra” sin embargo trabajó en Neuquén entre 1930 y 1938, pero sus propiedades fueron adquiridas por YPF en 1939. Recién en 1941 YPF encontró importantes reservas de petróleo en Challaco y para 1951 ese yacimiento tenía 117 pozos en producción y acumulado 2.3 millones de m³ de petróleo extraído (Turic & Ferrari, 2000). Tal como lo había proyectado Mosconi a fines de la década de 1920, Challacó sería en 1951 cabecera de un oleoducto a Puerto Rosales en la provincia de Buenos Aires. Tal como se verá más abajo al descubrimiento de ese yacimiento seguirían otros a partir de 1950, que paulatinamente convertirían a la Cuenca Neuquina en la mayor productora de gas del país.

Salta y Jujuy (Cuenca del Noroeste) (Figs. 1, 2-1). Las actividades de YPF en esta región se vieron facilitadas, desde mediados de la década de 1920, debido al hecho de que para ese entonces el noroeste ya estaba vinculado a Buenos Aires por tres ramales ferroviarios estatales, a que la Empresa Ferrocarriles del Estado le transfirió un pozo en producción en El Quemado, a 18 km de San Pedro de Jujuy, y a que YPF adquirió las propiedades de Francisco Tobar, Mina “República Argentina”, en la Quebrada Galarza, Tartagal, Salta. Allí comenzó a perforar dos pozos en abril de 1928 (Anónimo, 1928a), en los que halló petróleo, en uno a 404,50 m de profundidad y en el otro a 659 m (Turic & Ferrari, 2000) y donde para 1933 había 33 pozos productivos.

En 1926 la “Standard Oil” descubrió petróleo en el norte de Salta, en Agua Blanca a 577 m de profundidad en un yacimiento del Paleozoico. A este hallazgo siguieron los de

Lomitas y CerroTartagal en 1927 y posteriormente Ramos y San Pedro. Este último, ubicado a 25 km de la actual ciudad de Tartagal, sería el más importante de la época pues en el tendrían su origen la mitad de los 3.9 millones de m³ de petróleo que se producirían en la cuenca hasta 1944 (Turic & Ferrari, 2000).

En 1930 YPF puso en producción el yacimiento Tranquitas que era una extensión hacia el sur del que en 1927 había hallado la “Standard Oil” en Lomitas. En los años subsiguientes también volvió a realizar exploraciones en Jujuy y perforó un pozo exploratorio en Saladillo de la Brea, a unos 20 km de Yuto, con el cual ubicó gas y petróleo a 1590 m de profundidad. En 1933 YPF descubrió Río Pescado, al norte de la Estación Orán, donde para 1942 completó 38 pozos. Además se continuó la exploración con otras perforaciones, con hallazgos en niveles del Terciario inferior y del Paleozoico superior. En Campo Durand YPF hizo relevamientos geofísicos, que complementaron estudios previos hechos por Bonarelli y Feruglio en la década de 1920, los que revelaron una alta complejidad tectónica con entrapamientos favorables para la explotación de hidrocarburos. Ello llevaría a principios de la década de 1950 a realizar perforaciones más profundas, las que en 1951 con una perforación de 3.614 m , dieron como resultado el descubrimiento del Yacimiento de Campo Durand y dos años después del de Madrejones, de estratigrafía y producción similares.

Mendoza (Cuenca Cuyana) (Figs. 1, 2-2). En la región de Mendoza la Compañía Mendocina de Petróleo transfirió a YPF, en 1931, los derechos de explotación que tenía desde el Siglo XIX e YPF extendió sus actividades a toda la provincia. En 1931 la producción total de la Cuenca Cuyana, en Mendoza era de 5.623 m³, en momentos que en Comodoro Rivadavia el total era de era de 1.497.146 y en todo el país de 1.861.413 m³ (Turic & Ferrari, 2000). Sobre la base de estudios de Fossa Mancini YPF efectuó un pozo en Cacheuta que el 24 de diciembre de 1932 resultó productivo. Stappenbeck por su parte hizo un informe en 1933, que permitió al año siguiente iniciar una serie de 48 pozos, con los que se alcanzó más profundidad - 2.476 m en Lunlunta en 1937 -, al tiempo que se extendió la exploración al sur de la provincia. Ya en 1926 Bonarelli había recomendado que se siguiese explorando hacia el sur de Cacheuta, hasta el río Tunuyán (cf. Fossa Mancini, 1934). En 1934 YPF perforó en Tupungato y tanto en este pozo como en otros 17

que le siguieron, se encontraron volúmenes escasamente significativos de petróleo en niveles relativamente poco profundos, pero en 1938 un horizonte del Triásico de Tupungato ubicado a 1796 m dio una producción de importancia y abrió el camino al desarrollo de uno de los yacimientos más productivos del país en esa época. Entre diciembre de 1939 y diciembre de 1941, perforaciones efectuadas en las zonas aledañas de Mina Barrancas y Lunlunta, al sureste de la ciudad de Mendoza, que alcanzaron profundidades entre los 2264 y 2559 m, determinaron la existencia de importantes yacimientos petroleros. Así se amplió la producción de la Cuenca Cuyana, que en 1940 llegó a 399.279 m³, con lo que se convirtió, en ese entonces, en la segunda productora de petróleo del país, por delante de la del Noroeste (293.748 m³) y la Neuquina (202.772 m³) (Turic & Ferrari, 2000).

Sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego (Cuenca Austral) (Figs. 1, 2-5). En la década de 1930 se iniciaron las investigaciones petroleras en superficie en la región austral de Santa Cruz y Tierra del Fuego, prosiguiendo con los estudios que había realizado personal de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología entre 1913 y 1920. Entre 1937 y 1938 YPF comisionó a Carmelo De Ferrariis a realizar exploraciones en Tierra del Fuego, mientras que en la cordillera patagónica de Santa Cruz importantes investigaciones de superficie fueron hechas por E. Feruglio entre 1932 y 1936, por A. Piatnitzky en los lagos Viedma, Cardiel y San Martín en 1935-1936 y por A. Roll en la zona del río Shehuen en 1937. Feruglio también estableció la necesidad de estudiar el subsuelo y propuso para ello dos pozos, que YPF perforó entre 1937 y 1938. Uno de ellos (S.C. 1) ubicado 8 km al norte de Puerto Coyle y el otro unos 8 km al NNO del Cabo Buen Tiempo. El pozo S.C. 1 alcanzó los 1078 metros de profundidad proporcionando importante información con respecto a las sucesiones cretácicas y terciarias. Mientras tanto la empresa Ultramar, propiedad conjunta de las petroleras Socony Vaccum y Texas Oil (Texaco), había iniciado tratativas para explorar en la zona del río Shehuen, las que en la década de 1940 darían lugar a una perforación - de seis previstas - en la zona de Piedra Clavada, cuyos resultados negativos determinaron que no continuara los trabajos programados.

Mientras tanto sobre la base de estudios realizados en Chile, entre 1930 y 1942 se perforaron en el sector chileno de la Patagonia austral un total de siete pozos de

exploración y el 29 de diciembre de 1945 el Pozo Springhill No. 1, en Tierra del Fuego, produjo petróleo de la Formación Springhill, del Tithoniano-Berriasiano, a una profundidad de 2.259 m. Este descubrimiento causó un incremento en los estudios, tanto en Chile como en la Argentina. Así en 1949 YPF efectuó una perforación (T.F. 1) en la zona del río Chico, al norte de la ciudad de Río Grande, con la que el 17 de junio de ese año se halló la primera acumulación comercial de hidrocarburos en el sector argentino de Tierra del Fuego.

La política petrolera y la exploración geológica: 1950 – 2015

Política. Los sesenta años siguientes a la nacionalización del petróleo, incorporada a la reforma de la Constitución Nacional realizada en 1949 por el gobierno de J.D. Perón (1895-1974), se caracterizaron por una serie de etapas políticas disímiles, e incluso contrapuestas, que determinaron, en general, una falta de continuidad en la actividad petrolera. Hecho que estuvo relacionado no solamente con una prolongada inestabilidad institucional, sino también con la existencia en los sucesivos gobiernos de visiones cambiantes en lo económico, político y social. Probablemente todo ello ha reflejado un agravamiento y mayor exteriorización de conflictos previos, excelentemente historiados en la obra "Historia del petróleo en la Argentina, 1907-1955: Desde los inicios hasta la caída de Perón" (Gadano, 2006).

Así para 1954, en su segundo gobierno, Perón inició tratativas para que empresas petroleras provenientes de Estados Unidos participasen en la actividad petrolera del sur argentino, lo cual no pudo concretarse debido a la Revolución Libertadora que en 1955 puso término a su gobierno. Posteriormente en 1958 el Presidente A. Frondizi (1908-1995), quien había publicado el libro "Petróleo y Política" en el que sostenía que se debía entregar en forma exclusiva a YPF el abastecimiento del petróleo (Frondizi, 1954) y que, desde el Congreso Nacional, había criticado las tratativas promovidas por Perón, iniciaría la por el denominada "Batalla del Petróleo", con la aprobación de la Ley 14.773 que abrió el camino a la realización de una serie de contratos petroleros con compañías privadas nacionales y extranjeras y a un significativo incremento en la producción de petróleo. En los años siguientes posiciones políticas contrapuestas llevarían, en 1964 al Gobierno del

Presidente A. Illia (1900-1983) a la anulación de algunos de esos contratos, en 1966 al Gobierno de J.C. Onganía (1914-1995) a la realización de otros nuevos mediante la Ley 17.319 que eliminó el monopolio estatal, y en 1978 al de J.R. Videla (1925-2013) a promulgar la Ley 21.778, con la que se estableció un régimen de contratos de riesgo para la exploración y explotación de petróleo. En 1984 el gobierno del Presidente R. Alfonsín (1927-2009) lanzó el Plan Houston, mediante el cual se concursan 165 áreas, de las cuales 65 se otorgaron por contrato a empresas privadas. Entre 1990 y 1994 el Presidente E. Menem desreguló el mercado petrolero e YPF fue privatizado, y luego vendido a la empresa española REPSOL y se convirtió en Repsol-YPF. Posteriormente, en la reforma de la Constitución Nacional de 1994 el gerenciamiento de los recursos de hidrocarburos fue traspasado a las provincias. Finalmente en 2012 la Presidenta C. Fernández, que en 1994 había apoyado la venta de YPF, confiscó la empresa Repsol-YPF y la puso bajo control del Estado Nacional.

Exploración. A través de todos esos años y los gobiernos que en ellos se sucedieron se observa, con relación a la exploración y explotación de hidrocarburos una pugna abierta entre estatistas y privatistas y una correlación entre los cambios en política petrolera que se introdujeron y los resultados obtenidos en reservas y producción de hidrocarburos.

La organización de las actividades de exploración geológica de YPF, sin embargo, se mantuvo hasta fines del Siglo XX dentro de los criterios establecidos entre 1920 y 1940, permitiendo la formación de exploradores de alto nivel técnico y posibilitando a su vez el incremento de las reservas y la producción, cada vez que la gestión política lo permitió.

Así sucesivas generaciones de geólogos petroleros ampliamente capacitados contribuirían desde YPF y posteriormente, muchos de ellos, desde otras empresas o independientemente, al desarrollo del conocimiento geológico vinculado a la actividad petrolera, en el país y en el exterior. A ello se sumó la aplicación de nuevos principios y procedimientos en aspectos teóricos y aplicados de la geología y la geofísica, y de la geoquímica a partir de la década de 1970 (cf. Villar 2010).

La resultante fue un avance significativo en el conocimiento geológico petrolero y una expansión del número y ubicación de yacimientos en las diferentes regiones y cuenca del país.

Si bien en la Argentina se ha establecido la existencia de 24 cuencas sedimentarias, algunas de las cuales se extienden a la plataforma continental o se hallan restringidas a ésta, la exploración realizada solamente ha permitido comprobar la existencia de hidrocarburos comercialmente explotable en cinco de ellas.

Cuenca del Golfo de San Jorge. De acuerdo a los estudios realizados la Cuenca del Golfo San Jorge, delimitada entre los paralelos 43 y 47 grados de latitud sur, comprende el sur de la provincia del Chubut - aunque sobrepasa hacia el norte el curso medio del río Chubut -, el norte de la provincia de Santa Cruz, hasta el sur del río Deseado y gran parte de la plataforma continental en el Golfo San Jorge. Hacia el oeste llega hasta la Cordillera de los Andes.

Si bien el descubrimiento del petróleo en esta cuenca se produjo en niveles poco profundos correspondientes a la base del Terciario (Formación Salamanca), la mayor parte de la producción posterior se ha originado en diferentes niveles del llamado “Chubutiano” (= Grupo Chubut) del Cretácico superior, el cual es de origen continental y alcanza un máximo de c. 3500 m de espesor. La roca madre fue ubicada por debajo y corresponde a facies pelíticas de la Formación Pozo D-129. La acumulación y entrapamiento en el subsuelo han estado controlados por factores estructurales y estratigráficos.

La distribución de la zona productiva cubre, con una forma hemielíptica, una amplia superficie del sur de la provincia del Chubut, del norte de la de Santa Cruz y gran parte de la plataforma continental del Golfo de San Jorge. La exploración y explotación han avanzado hacia el oeste de ambas provincias (oeste de la localidad de Las Heras en Santa Cruz y zona de Paso río Mayo en la de Chubut) y hacia niveles más profundos (mas de 3500 m), dentro del Grupo Chubut (Formación Mina del Carmen) e incluso de unidades infrayacentes. El sector oriental de la cuenca ha aportado gran parte del petróleo extraído en el país. En el año 2015 la producción de petróleo y gas de esta cuenca representaba, respectivamente, el 49,58% y 13,90% de los totales del país.

Cuenca Neuquina. El desarrollo de los estudios geológicos llevó a establecer que la Cuenca Neuquina abarca gran parte de la Provincia del Neuquén entre los ríos Limay y Neuquén y se extiende hacia el norte en la provincia de Mendoza y hacia el este a las

provincias de Río Negro y La Pampa. Sus límites son de naturaleza cratónica al sureste (Macizo Nordpatagónico) y noroeste (Sistema de Sierra Pintada). Dentro de ella se reconocen una zona de plataforma en las márgenes sureste y nordeste, la Dorsal de Huincul a la latitud de Neuquén—Zapala, el engolfamiento propiamente dicho hacia el norte, entre la dorsal la plataforma noreste y una faja plegada hacia el oeste en la región precordillerana, que se extiende hacia el norte, por el oeste de la localidad de Malargüe, al sur de Mendoza. La estratigrafía de cada una de estas regiones ha sido integrada en un esquema cronoestratigráfico detallado.

Hasta 1964 el 70 % de la producción provenía de reservorios atribuidos a la llamada "Formación Petrolífera" y que hoy en día se asignan a distintos niveles del Grupo Cuyo (formaciones Los Molles, Lajas y Challacó) en la zona de la Dorsal de Huincul, aunque ya se había descubierto petróleo en el Jurásico superior (Formaciones Tordillo y Auquileo) y comprobado la existencia de reservorios en la Formación Quintuco.

Con posterioridad los descubrimientos se fueron extendiendo geográfica y estratigráficamente y se estableció que las rocas generadoras corresponden al Jurásico inferior-medio (Formación Los Molles), Jurásico superior-Cretácico inferior (Formación Vaca Muerta) y Cretácico inferior (Formación Agrio). A la Formación Lotena en la región aledaña a la Dorsal de Huincul, se sumaron, con niveles productivos, las formaciones Lajas y Challacó del Jurásico medio, y las formaciones Quebrada del Sapo y Sierras Blancas-Tordillo del Jurásico superior. Hacia el norte, en el centro del engolfamiento, se hallaron niveles productivos en la Formación Sierras Blancas (Yacimiento de Loma de la Lata) y más al norte una serie de reservorios en diferentes niveles del Cretácico inferior (Formaciones Quintuco-Mulichinco, Centenario, Huitrín y Rayoso y el miembro Avilé de la Formación Agrio) y superior (Formación Candeleros). En el sur de Mendoza, en la faja plegada y fallada, se realizó en 1973 el hallazgo del Yacimiento de Puesto Rojas, al noroeste de Malargüe, con reservorios vinculados a niveles fracturados de calizas y facies calcáreas del Cretácico inferior. Otros yacimientos fueron descubiertos en todos estos años merced a los estudios geológicos, de superficie y subsuelo, y geofísicos (cf. Palomeque, 2008). Se estableció por otra parte que las acumulaciones de hidrocarburos de los diferentes yacimientos están vinculadas a factores estratigráficos, estructurales o combinados. En el año 2015 la producción de petróleo y gas de esta cuenca representaba,

respectivamente, el 39,97% y 59,77% de los totales del país.

Cuenca del Noroeste. La exploración geológica de superficie y subsuelo realizada en esta región permitió reconocer y caracterizar la estratigrafía e historia geológica de cuatro provincias geológicas diferentes, de oeste a este: la Puna, la Cordillera Oriental, las Sierras Subandinas y la Llanura Chacopampeana.

Los yacimientos descubiertos entre 1926 y 1930 (Lomitas, Aguas Blancas, San Pedro, Vespucio y Tranquitas), mediante perforaciones relativamente poco profundas (500 – 1200 m) se ubicaron en niveles del Paleozoico superior (Formaciones Tupambi, Tarija y Las Peñas de la Supersecuencias Macharetí y Mandiyutí) de la región de las Sierras Subandinas, pertenecientes a la máxima extensión meridional de la cuenca boliviana de Tarija. Con posterioridad, entre 1950 y 1962 perforaciones más profundas (2700 – 4000 m) en el borde este de las mismas sierras y en la llanura Chacopampeana llevaron al descubrimiento de nuevos yacimientos (e.g. Campo Durand, Madrejones) en niveles de similar edad. Las rocas generadoras han sido ubicadas en la Formación Los Monos, Supersecuencia Aguaragüe, del Devónico superior. El Devónico fue alcanzado mediante perforaciones más profundas en la década de 1970, comprobándose en 1978 la existencia de gas y condensado en niveles de las formaciones Huamampampa, Icla y Santa Rosa, en cantidades que siguen en importancia a las de Loma de la Lata (Neuquén).

Al mismo tiempo que se descubrieron niveles portadores de hidrocarburos del Paleozoico superior se encontraron otros en el Cretácico superior-Terciario inferior. Las cuencas con rocas de esta edad, consistentes en una serie de fosas en rift que se fueron conectando progresivamente, se ubicaron principalmente al sur-sureste de las del Paleozoico. Se ha determinado que la principal unidad generadora y productora es la Formación Yacoraite del Cretácico superior, que las áreas productivas se hallan ubicadas en el borde oriental de las Sierras Subandinas y en la llanura Chacopampeana y que los entrapamientos son estructurales y estratigráfico-estructurales. Ya en 1933 YPF había descubierto el Yacimiento de Río Pescado, al norte de Orán, y para la década de 1960 la búsqueda se había concentrado en niveles del Cretácico y llevó descubrir - en 1969 - un horizonte con petróleo a 4010 m de profundidad en Caimancito, Jujuy, y en 1983 Palmar Largo, con lo cual la Provincia de Formosa se convirtió en productora. En el año 2015 la

producción de petróleo y gas de esta cuenca representaba el 1,44% y 6,68% respectivamente del total del país.

Cuenca Cuyana. La Cuenca Cuyana fue delimitada como una estructura de rift ubicada en el norte de la provincia de Mendoza, con una forma elongada en sentido noroeste-sudeste que se extiende desde la localidad de General Alvear, en el sur, hasta las localidades de Barreal-Calingasta en la provincia de San Juan y que limita, hacia el oeste con la Precordillera, hacia el este con las Sierras Pampeanas y hacia el sur el Sistema de la Sierra Pintada, que la separa de la Cuenca Neuquina.

La exploración geológica de superficie y subsuelo ha corroborado que en las rocas de origen fluvio-lacustre triásicas de la Formación Cacheuta, se ubican los principales reservorios de hidrocarburos, aunque también se han hecho hallazgos en las formaciones Las Cabras, Potrerillos y Río Blanco, de similar origen y edad. Los entrapamientos son de tipo estructural y subordinadamente estratigráficos.

La actividad desarrollada a partir de 1950 mediante nuevas exploraciones hacia el sur, a mayores profundidades y con la incorporación de nuevas tecnologías y enfoques interpretativos permitieron nuevos descubrimientos (e.g., 1952-53, zonas próximas a Tupungato; 1957, La Ventana, sur del río Tunuyan; 1957, Vizcacheras y 1974, Ugarteche, en proximidades de la ciudad de Mendoza) y la optimización en el desarrollo y explotación de los ya existentes. En el año 2015 la producción de petróleo y gas de esta cuenca representaba el 5,27% y 0,13% respectivamente del total del país.

Cuenca Austral. La Cuenca Austral, también llamada Magallánica, ubicada en el extremo sur del continente americano, abarca la mayor parte de la provincia de Santa Cruz, el estrecho de Magallanes, la parte austral de la provincia de Magallanes en Chile, la totalidad de Tierra del Fuego, y una porción de la plataforma continental argentina inmediatamente al este de la región aludida.

La exploración de superficie y subsuelo ha permitido establecer que al noreste está limitada por el Macizo del Deseado y el arco Río Chico-Dungeness y al oeste y sur por los Andes Patagónicos Australes y Fueguinos. Los estudios realizados muestran que la cuenca

se hace más profunda desde el nordeste hacia el sur-suroeste, de forma tal que la margen nordeste configura un área de plataforma, sobre la cual se encuentran la mayor parte de los yacimientos descubiertos hasta el presente.

Entre 1949 y 1959 se efectuaron exploraciones sísmicas y gravimétricas en Tierra del Fuego y una serie de perforaciones que dieron como resultado 15 pozos productivos de petróleo y gas. El Pozo Santa Cruz 3, La Esperanza, 150 Km al NNW de Río Gallegos permitió a su vez, con 3234 m de profundidad, reconocer la sucesión y características de la sucesión estratigráfica en una parte profunda de la cuenca. En 1952 en el Pozo Palermo Aike en Santa Cruz se halló petróleo en la Formación Springhill a 1800 m de profundidad, constituyendo el primer hallazgo en el sur de esa provincia.

Sobre tales bases se ha determinado y corroborado que la mayor parte de los reservorios se hallan en la Formación Springhill, del Jurásico superior-Cretácico inferior. Los entrapamientos se producen por acuñaamiento de los cuerpos arenosos de esta unidad sobre “altos” topográficos de las vulcanitas jurásicas subyacentes, las que también han resultado productivas, y en algunos casos existen entrapamientos estructurales relacionados con fallas. Se ha establecido geoquímicamente que la roca generadora está constituida por las pelitas marinas que se superponen a la Formación Springhill, las que son incluidas en la Formación Palermo Aike y equivalentes (Formaciones Río Mayer, Pampa Rincón o Inoceramus Inferior). Todos los hallazgos petrolíferos posteriores se ubicaron en ambas márgenes del estrecho de Magallanes, con yacimientos como El Cóndor y Cerro Redondo en Santa Cruz y la bahía de San Sebastián, en Tierra del Fuego. A partir de 1979 un grupo de empresas liderado por Total Austral inició exploraciones geofísicas costa afuera del norte de Tierra del Fuego y entre 1981 y 1985 perforó 26 pozos, la mayor parte de ellos productivos. Esto permitió en 1989 poner en producción el Yacimiento Hidra, a 13 km de la costa y en profundidades marinas entre 25 y 40 m y establecer en 1990 que el Yacimiento Ara a 8 km de la costa era continuidad del Yacimiento en tierra de Cañadón Alfa. En 1991 la operadora Sipetrol puso en producción el Yacimiento Magallanes en la boca del estrecho de ese nombre.

Por otro lado a partir de 1988 se iniciaron estudios en posiciones más profundas y desplazadas hacia el centro y oeste de la provincia de Santa Cruz, lo que posibilitó el hallazgo de yacimientos por debajo de los 3200 m, e incluso en niveles del Cretácico

superior-Terciario, con niveles productivos de gas y petróleo en la base de la Formación Magallanes del Terciario inferior. En 1996 también se hallaron niveles productivos en areniscas del Cretácico superior (Formación Piedra Clavada).

En el año 2015 la producción de petróleo y gas de esta cuenca representaba el 3,73% y 19,52% respectivamente del total del país. La producción de petróleo que en 1959 era de 263 m³, paso en 2012 a 1.825.000 m³.

Incidencia de la calidad institucional en la actividad petrolera

En la actualidad (cf. Chebli et al., 2011) la exploración de hidrocarburos usa de una sofisticada tecnología para estudiar el conjunto de factores que llevan a la generación de un yacimiento: roca madre, madurez de la roca madre, vías y distancia de migración, configuración de la trampa, reservorios, sello, “timing” adecuado en el que se dan todos estos elementos. El conjunto interrelacionado de estos elementos se denomina “Sistema Petrolero”.

El conocimiento y el grado de incertidumbre de cada uno de estos factores son variables, en especial los relacionados con la carga, el reservorio y los límites de la trampa, que son los que determinan la existencia y el tamaño del yacimiento.

Esto genera el riesgo geológico que hace de la exploración de hidrocarburos una actividad de riesgo, cuyos resultados tienen una mediana a alta probabilidad de resultar negativos.

Por ello la exploración y producción de hidrocarburos depende de grandes inversiones con retornos de largo plazo, todo lo cual condiciona las inversiones, especialmente en exploración, a la continuidad de políticas de largo alcance en un marco de seguridad jurídica.

Consecuentemente si la calidad institucional no ofrece suficientes garantías las inversiones tienden a concentrarse en la extracción, en detrimento de la exploración, lo cual incide negativamente en el volumen de reservas, lo cual a su vez termina afectando la producción a largo plazo. Una evaluación de sus variaciones a través del tiempo resulta así un indicador de la calidad institucional en el largo plazo.

Se agradece especialmente a Carlos Gulisano, GeoPark HL, Argentina, los comentarios y sugerencias tendientes a mejorar este trabajo. Los errores que se encuentren son responsabilidad exclusiva del autor.

Bibliografía

- Anónimo, 1928a. La Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales iniciará perforaciones en la Provincia de Salta. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 5(41): 59-65.
- Anónimo, 1928b. Sobre la creación de un Instituto del Petróleo dependiente de la Universidad Nacional de Buenos Aires. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 5(48): 677-681.
- Anónimo, 2007. El petróleo en la Argentina una historia de cien años. *Petrotecnia*, febrero 2007, pp. 10-14.
- Barneda, D., 2007. La Compañía Mendocina de Petróleo y la explotación del Yacimiento Cacheuta. *Petrotecnia*, abril 2007, pp. 10-12.
- Boggetti, D.A., 2014. Cuenca Cuyana, breve cronología de sus principales desafíos IX Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mendoza, Argentina (3 – 7 noviembre 2014). Conferencia.
- Bonarelli, G., 1913. Las Sierras Subandinas del Alto y Aguaragüe y los yacimientos petrolíferos del Distrito Minero del Distrito Minero de Tartagal, Departamento de Orán, Provincia de Salta. *Ministerio de Agricultura, Anales, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 8(4): 1-50.
- Bonarelli, G., 1914. La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del Distrito Minero de Orán, Provincia de Salta. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín B9*: 1-43.
- Brackebusch, L., 1883a. Estudios sobre la Formación Petrolífera de Jujuy. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Boletín 5*: 137-184.
- Brackebusch, L., 1883b. Estudios sobre la Formación Petrolífera de Jujuy. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 15: 19-58.
- Chebli, G.A., Pezzi, E.E. & Ibáñez, G., 2011. El desafío de la exploración de petróleo y

- gas en la Argentina. *8 Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Trabajos Técnicos, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas*, pp. 1-25.
- Fossa Mancini, E., 1931. Breve reseña de las investigaciones geológicas realizadas por los geólogos de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales entre marzo de 1927 y marzo de 1931. *Contribuciones a la Primera Reunión Nacional de Geografía*, 27 pp. Buenos Aires.
- Fossa Mancini, E., 1934. Como YPF descubrió petróleo en el Departamento de Tupungato. *Boletín de Información Petroleras*, 11 (124): 53-76.
- Fronzizi, A., 1954. *Petróleo y Política*. Contribución al estudio de la historia económica argentina y de las relaciones entre el Imperialismo y la vida política nacional. Pp. I-LXXIII, 1-412, Editorial Raigal, Buenos Aires.
- Gadano, N., 2006. Historia del petróleo en la Argentina, 1907-1955: Desde los inicios hasta la caída de Perón. 710 pp. Edhasa, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1921. Vestigios de un yacimiento petrolífero en Pilum-Challa (territorio del Neuquén). *Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Serie F (Informes Preliminares y Comunicaciones)* 4(5): 39-42, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1953. Mesozoico. En: *Geografía de la República Argentina*, 2(1): 1-165. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires.
- Guevara, C., 1927. Historia del Yacimiento Petrolífero Fiscal de Plaza Huincul. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 4(40): 1175-1193.
- Güssfeldt, P., 1883. Reisen in den Anden von Chiles und Argentinien. *Verhandlungen der Gessellschaft für Erdkunde*, 10: 409-434.
- Gutiérrez Pleimling, A., 2008. Exploración en la Cuenca Neuquina. *Petrotecnia*, abril 2008, pp. 76-81.
- Hansen, R., 1946. Reflexiones múltiples. Energía sísmica. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 23(261): 345-360. (Traducido y publicado en inglés: Hansen, R.F., 1948. Multiple reflections of seismic energy. *Geophysics*, 13, 1: 58-85.
- Hermitte, E., 1910. Memoria de la División de Minas, Geología e Hidrología, 1908. *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 5(2): 1-168.
- Herrero Ducloux, E., 1903a. Petróleo del Neuquén. Sierra Lotena. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 55: 69-74.

- Herrero Ducloux, E., 1903b. Asfaltos de Jujuy. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 55: 241-246.
- Kyle, J. J. J., 1879. El petróleo de la provincia de Jujuy. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 7: 241-252.
- Lahee, F.H., 1927. The Petroliferous Belt of Central Western Mendoza Province, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* 11(3): 261-278.
- Lange, G., 1896. Informe del Ingeniero Don Gunardo Lange. *Revista del Museo de La Plata*, 7: 23-68.
- Marsal, A., 1970. La Química en Córdoba en el Siglo XIX. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Boletín* 48: 371-382.
- Moreno, F.P., 1896. Instrucciones para el viaje que emprenden en la fecha los señores Lange, Hauthal y Wolf al sur de la provincia de Mendoza. *Revista del Museo de La Plata*, 7: 17-21.
- Mosconi, E., 1936. *El Petróleo Argentino, 1922-1930*. Pp. 1-245. Librería "El Ateneo", Buenos Aires.
- Olascoaga, M.J., 1935. Topografía Andina - Aguas Perdidas. *Biblioteca de la Junta de Estudios Históricos de Mendoza*, 1: 141-201. Cabaut, Buenos Aires.
- Ottone E.G., 2014. Arrancando de las sombras la dilatada extensión del territorio: la geología de Olascoaga. *Asociación Geológica Argentina, Serie B*, 31: 1-102.
- Palomeque, M., 2008. Historias de la exploración en la Argentina. Introducción y Cuenca Neuquina. *Petrotecnia*, abril 2008, pp. 74-81.
- Parish, W., 1852-1856. *Buenos Aires y las Provincias del Rio de La Plata desde su descubrimiento y conquista por los españoles*. Tomo 1 (1852): 1-368; Tomo 2 (1856): 1-506. Imprenta de Mayo, Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1922. Apuntes geológicos sobre el hallazgo de carbón al sur del lago Nahuel Huapi. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín* B28: 1-21.
- Rolleri, E.O., 1993. Historia de la Geología de Mendoza. En: Ramos, V.A., ed., *Geología y Recursos Naturales de Mendoza*, Relatorio XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso Exploración de Hidrocarburos, pp. 1-10.
- Sassaroli, S., 2008. Vita e opere di Enrico Fossa Mancini. In: Sassaroli, S., ed., *Enrico Fossa Mancini e la storia natural dell'Appennino*, pp. 15-31. Liceo Classico Statale

- Vittorio Emanuele II, Jesi. Ed. Abbatelli.
- Siewert, M., 1872. Untersuchungen einiger Rohpetroleumvorkommen und Brennmaterialien in der Argentinischen Republik. *Zeitschrift für die Gesamten Naturwissenschaften*, 5 (39): 224-228.
- Starck, D., 1995. Silurian-Jurassic Stratigraphy and basin evolution of Northwestern Argentina. In: Tankard, A.J., Suárez S., R. & Welsink, H.J., Petroleum Basins of South America. *American Association of Petroleum Geologists, Memoir 62*: 251-267.
- Stelzner, A., 1923. Contribuciones a la geología de la República Argentina con la parte limítrofe de los Andes Chilenos entre los 32 y 33 S. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Actas*, 8: 1-228.
- Turic, M. A. & Ferrari, J.C., 2000. *La exploración de petróleo y gas en la Argentina: el aporte de YPF*. Pp. 1-178. YPF S.A., Buenos Aires.
- Undiano y Gasteu, S., 1836. *Proyecto de traslación de las fronteras de Buenos Aires al Río Negro y Colorado*, pp. 3-21. Imprenta del Estado, Buenos Aires.
- Villar, H.J., 2010. La geoquímica orgánica de las cuencas petrolíferas argentinas: perspectiva histórica y estado actual del conocimiento. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología* (La Plata, 2010), Conferencia Plenaria.
- Weaver, Ch. E., 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. *University of Washington, Memoir 1*: 1-469. Seattle.
- Windhausen, A., 1914. Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Río Negro y Neuquén, con un estudio de la región petrolífera de la parte central del Neuquén (Cerro Lotena y Covunco). *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 10 (1): 1-60.
- Yrigoyen, M.R., 1962. Evolución de la exploración petrolera en Tierra del Fuego. *Petrotecnia*, 12(4): 28-38
- Yrigoyen, M.R., 1983. Reseña sobre los conocimientos y la explotación de los hidrocarburos en Argentina antes de 1907. *Petrotecnia*, ediciones de marzo y abril de 1983 (reimpreso en febrero de 2007, p. 16-36).
- Yrigoyen, M.R., 1993. Reexploremos Argentina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, Diciembre, pp. 85-90.

- Zappettini, J.C., Coord. Gral., 2004. Servicio Geológico Minero Argentino, 1904-2004. *Servicio Geológico Minero Argentino, Publicaciones*, 166: 1-104.
- Zuber, R., 1890a. Informe sobre el petróleo de Laguna de la Brea (Provincia de Jujuy, República Argentina). *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Boletín* 10: 442-447.
- Zuber, R., 1890b. Estudio geológico del cerro de Cacheuta y sus contornos, República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Boletín* 10: 448-472.
- Zuber, R., 1892. Informe sobre los terrenos petrolíferos del Departamento de San Rafael (Provincia de Mendoza). *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Boletín* 12: 370-375.