

05.60.08

C. N. E. A. Biblioteca

ARCHIVO PUBLICACIONES

Nº

AÑO

1960

LA ARGENTINA. SUMA DE GEOGRAFIA

DIRECCION:

FRANCISCO DE APARICIO

HORACIO A. DIFRIERI

TOMO VI — CAPÍTULO I

MINERÍA

por

PEDRO STIPANICIC Y ALBERTO MINGRAMM

BUENOS AIRES

1960



Capítulo I

MINERIA

Pedro Stipanovic y
Alberto Mingramm

Laboreo minero en el Yacimiento de uranio "Huemul", provincia de Mendoza
Fotografía de la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA.

MINERÍA

INTRODUCCION

El presente capítulo se ha enfocado desde un punto de vista utilitario para la agrupación de los distintos yacimientos de minerales de la República Argentina. En lugar de seguir una clasificación científica según el génesis de los mismos, se ha preferido usar un esquema práctico, en parte similar al que la Dirección nacional de geología y minería adoptó en algunas de sus estadísticas mineras, donde se ubican los distintos minerales dentro de los siguientes rubros:

1. *Minerales metalíferos.*
2. *Minerales no metalíferos* $\left\{ \begin{array}{l} \text{Grupo A} \\ \text{Grupo B} \end{array} \right.$
3. *Rocas de aplicación.*
4. *Combustibles.*

Por la misma razón se ha evitado, en lo posible, el uso de una terminología y nomenclatura estrictamente especializadas, ya sea en lo referente a los aspectos minero y mineralógico como al geológico, estratigráfico y cronológico; también se optó por el empleo de los términos más corrientes dentro de las actividades mineras, siempre que tales designaciones, si bien apartadas ligeramente de las que ofrecen precisión científica, no involucrasen error o poca precisión conceptual. No se insistirá, por ende, en la aplicación de una terminología estratigráfico-cronológica exacta para aquellos terrenos que comprenden los distintos depósitos minerales, ni tampoco en el uso de la moderna nomenclatura sedimentológica y geológico-estructural. Con el mismo criterio, no se han tomado en consideración las especies minerales que sólo revisten interés científico, sino únicamente aquellas de importancia económica. Amplias referencias sobre las primeras pueden encontrarse en el libro de Ahlfeld y Angelelli (1948).

La extensión del presente capítulo sólo permite brindar, aparte de la enumeración de los principales yacimientos, las descripciones sucintas de los más importantes.

El mismo fué redactado en 1953, actualizándose los datos y cifras de acuerdo con las más recientes estadísticas e informaciones oficiales,

las que corresponden al año 1957. En varios rubros de suma importancia, ya sea por su valor económico, energético, estratégico, etcétera (combustibles, minerales de uranio, hierro, etcétera) y cuando los factores técnicos editoriales lo permitían, se incluyeron también datos más recientes aún, de los años 1958 y 1959.

En la mayor parte de los casos se agregan las estadísticas de producción a partir de 1940 para hacer resaltar la evolución experimentada por cada producto mineral en los años siguientes y su importancia económica en el cuadro minero general. Otros aspectos, tales como la industrialización, comercialización, etcétera, de los minerales obtenidos, constituyen el tema de otro capítulo de esta obra. Cada producto ha sido tratado en lo posible, de acuerdo con la importancia que el mismo reviste dentro del panorama minero general de la Argentina.

En lo referente a los minerales metalíferos, se han seguido, en forma general, los lineamientos y puntos de vista que el ingeniero Victorio Angelelli ha fijado en sus publicaciones, ya que muy poco hay que agregar a la valiosa obra que sobre el particular dió a conocer no hace mucho. Dentro del renglón de los combustibles, la magnífica síntesis elaborada recientemente por el doctor Angel Borrello resulta normativa para el subtítulo *Combustibles sólidos minerales*.

Las cifras de producción hasta 1957 y los valores de la misma corresponden a los consignados en las estadísticas que edita la Dirección nacional de geología y minería. Las cantidades y valores de las producciones de petróleo hasta el año 1957 también fueron obtenidas de las publicaciones oficiales, completadas a veces con las que emanan de las revistas *Petroleum facts and figures*, *World oil* y *Petróleo Interamericano*.

Para una mejor comprensión de la parte descriptiva, se agrega una breve reseña sobre el génesis y clasificación de los distintos tipos de yacimientos, a la vez que para facilitar el trabajo de consulta a los lectores que deseen profundizar algunos temas, se incluye una lista bibliográfica para cada grupo de minerales, que comprende las principales publicaciones de interés dentro del ámbito de nuestro país, además de los trabajos o artículos de carácter general más importantes y fáciles de obtener.

Los autores de este capítulo dejan constancia de su agradecimiento a sus distinguidos amigos, ingeniero Victorio Angelelli, doctor Osvaldo Braccacini y doctor Angel Borrello, por sus sugerencias y por haberles autorizado a reproducir varias ilustraciones de sus trabajos; a sus colegas de Yacimientos petrolíferos fiscales, doctor Carlos I. C. Ferrarii e ingeniero Juan Zunino y al doctor Abel Herrero Ducloux, de *De Golyer and Mac Naughton Inc.*, por su asesoramiento en cuestiones petroleras.

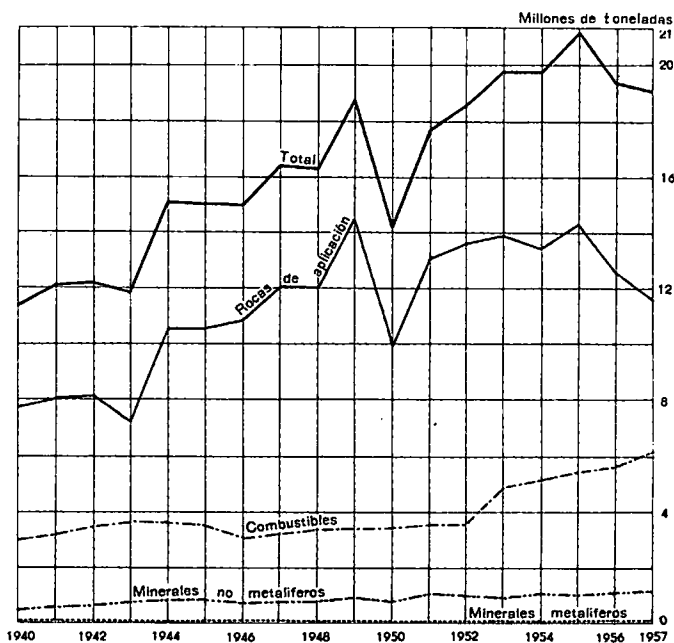
HISTORIA, EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LA MINERIA ARGENTINA

Son escasas las referencias que se tienen sobre los primeros trabajos mineros realizados en nuestro territorio; datan de la época precolonial y se relacionan con la búsqueda de oro y plata por los indios. El arribo de los españoles trajo como consecuencia un incremento en las actividades de exploración y explotación de dichos productos, realizadas con métodos rudimentarios y mediante esfuerzos individuales. Solamente a fines del siglo pasado comienza a organizarse la actividad minera en la Argentina gracias a la inversión de fuertes capitales extranjeros, para llegar, después de algunos altibajos, a nuestros días, en los que contamos con varias explotaciones y establecimientos de importancia, organizados según criterios modernos y trabajados en forma orgánica y sistemática, tal como lo aconseja el asesoramiento técnico y científico. En este caso favorable se encuentra, en primer término, la explotación del petróleo, cada vez más floreciente y firme, y las de plomo, estaño, hierro, volframio, etcétera, en lo que respecta a los minerales metalíferos. En el renglón de los no metalíferos y de las rocas de aplicación, se alcanzan anualmente, cifras elevadas en la producción de rocas graníticas, rocas calizas y calcáreas, rocas cuarcíticas, mármoles, azufre, yeso, arcillas, sal común, etcétera.

Las primeras explotaciones mineras en nuestro territorio se inician con las de minerales de plata y plomo argentífero en Uspallata (Mendoza), en 1683 y cuyos productos, al principio, eran transportados a Chile y luego beneficiados en el mismo lugar de producción. En la sierra de Tontal (San Juan), adquirió nombradía el distrito minero de Carmen Alto, de donde procedían los minerales de plata que se fundían en los primitivos establecimientos de Hilario. Otro interesante centro minero se desarrolló en la sierra de Famatina (La Rioja), aunque con suerte a veces aciaga a causa de las fluctuaciones del valor y demanda de los minerales de plata. Desde principios del siglo pasado se tienen noticias acerca de las explotaciones plumboargentíferas realizadas en Córdoba en el distrito La Argentina. En tiempos más recientes, la producción de estos minerales se ha localizado en el noroeste, donde actualmente se encuentran los más grandes yacimientos metalíferos (plomo, zinc, plata, oro, hierro, etcétera).

En el transcurso del presente siglo, la actividad minera metalífera ha tenido un desarrollo muy fluctuante, condicionado por la demanda interna y externa de ciertos productos y por el alza o baja de los precios, factores éstos que a veces constituyeron un reflejo de los acontecimientos mundiales, y que a la sazón controlaron, en parte, el desenvolvimiento de la minería metalífera argentina de cierta envergadura. A partir de 1945 se registró una merma en la producción de algunos de estos minerales, causada por diversas dificultades, entre las cuales se cuentan el propio agotamiento de las minas, la falta de maquinarias, etcétera. En cambio, el cuadro de la minería restante, especialmente en lo que a combustibles se refiere, es mucho más halagüeño, pues la firme y sostenida evolución que registra desde hace tiempo le ha permitido, tanto por el volumen de su producción como por el valor de la misma, colocarse muy por encima de la minería metalífera.

La importancia relativa que revisten en los últimos años los principales renglones de la producción minera argentina, así como su evolución, queda visualizada en los gráficos 1 y 2 y cuadros adjuntos, correspondientes a la producción en toneladas y al valor de la misma desde 1940 hasta 1957; en ellos se han separado: a) *minerales metalíferos*; b) *no metalíferos*; c) *rocas de aplicación* y d) *combustibles*. Los valores del último renglón quedan prácticamente determinados por el petróleo, dado el gran monto que alcanza su producción (y valor) con



respecto a las reducidas cifras que corresponden a los demás combustibles minerales.

Figura 1. — Producción minera argentina (en toneladas)

Evolución de la producción minera argentina y de sus principales rubros, desde 1940.

**PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES RUBROS MINEROS
DESDE 1940 HASTA 1957**

EN TONELADAS

Años	Minerales metalíferos	Minerales no metalíferos	Rocas de aplicación	Combustibles	Totales
1940	115.923	538.399	7.684.934	2.948.905	11.288.161
1941	111.399	686.624	8.083.137	3.183.796	12.064.956
1942	98.971	708.153	8.076.430	3.452.027	12.335.581
1943	73.478	821.967	7.161.669	3.667.058	11.724.172
1944	76.498	842.838	10.560.743	3.583.460	15.063.003
1945	109.071	927.391	10.459.490	3.433.434	14.929.386
1946	111.909	820.630	10.853.055	3.077.583	14.863.177
1947	103.458	911.825	12.024.188	3.244.703	16.284.174
1948	90.022	772.386	11.919.441	3.445.802	16.227.651
1949	83.513	995.709	14.411.402	3.398.305	18.838.929
1950	93.026	726.242	9.946.117	3.430.297	14.195.682
1951	121.272	1.031.127	12.919.794	3.554.806	17.627.003
1952	130.009	1.130.129	13.601.966	3.676.537	18.538.641
1953	149.192	984.532	13.840.317	4.904.773	19.878.814
1954	168.427	1.157.163	13.422.716	5.110.257	19.858.563
1955	148.022	1.144.067	14.270.965	5.338.730	20.901.784
1956	172.225	1.160.838	12.502.488	5.499.378	19.334.929
1957	190.950	1.015.142	11.645.934	6.196.387	19.048.413

EN VALOR (M\$N)

Años	Minerales metalíferos	Minerales no metalíferos	Rocas de aplicación	Combustibles	Totales
1940	26.602.300	9.804.500	28.346.000	106.772.800	171.525.600
1941	28.235.000	13.950.800	29.678.600	114.617.743	186.482.143
1942	31.830.000	16.007.000	28.434.500	138.580.530	214.852.030
1943	29.222.400	17.013.450	25.264.050	149.010.100	220.510.000
1944	29.782.284	18.627.803	38.562.318	150.062.092	236.847.716
1945	21.502.669	26.352.688	66.766.358	268.000.364	382.622.079
1946	19.798.186	27.261.066	97.906.484	216.518.892	361.484.628
1947	29.948.575	32.639.718	129.272.776	266.569.349	458.430.418
1948	27.095.543	34.243.381	153.327.076	370.612.802	585.278.802
1949	35.368.524	73.093.667	203.318.327	348.713.956	660.494.474
1950	54.078.099	42.954.892	135.910.883	336.619.683	569.563.557
1951	90.201.931	89.257.956	216.809.607	488.450.056	884.707.550
1952	153.717.044	138.164.592	250.590.980	632.856.080	1.175.328.696
1953	197.099.885	104.953.741	229.663.910	788.822.039	1.320.539.575
1954	261.801.422	136.587.812	350.609.390	570.272.034	1.319.270.658
1955	289.225.997	187.485.942	423.649.586	573.455.144	1.473.816.639
1956	379.715.321	208.772.804	387.507.597	1.688.529.207	2.664.524.929
1957	457.738.319	231.392.476	430.333.204	2.589.089.600	3.708.553.599

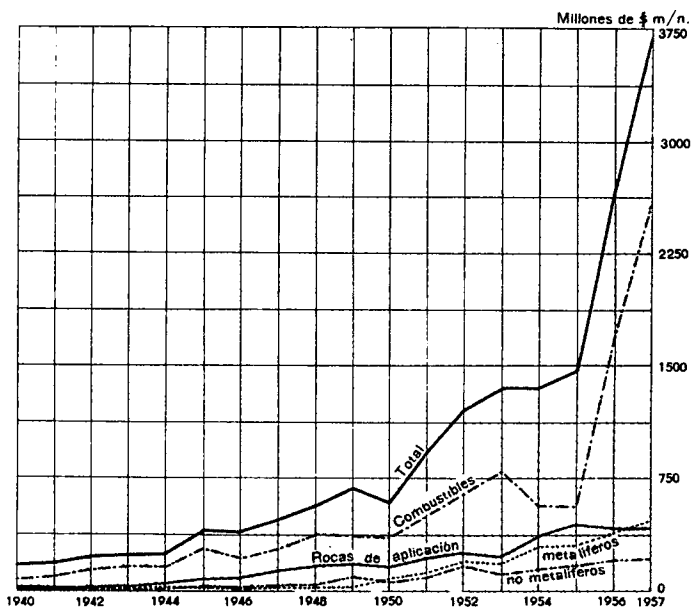


Figura 2. — Producción minera argentina (en valor)

Evolución de la producción minera y de sus principales rubros.

Los fuertes incrementos que registran las cifras de valores, no

siempre reflejan en forma directa los aumentos proporcionales del volumen de la producción minera o de los precios de los minerales. A partir de 1950, los mismos se condicionan generalmente a las variaciones del signo monetario argentino frente a las "divisas fuertes", fenómeno que se hace más notable aún desde el año 1955 hasta la fecha.

El panorama que presenta la actividad minera actual y futura es halagüeño. La declinación registrada en la producción de algunos minerales en los últimos años — especialmente ciertos metaíferos —, queda compensada por los incrementados valores que alcanzan otros.

GENERALIDADES SOBRE GENESIS DE YACIMIENTOS

Consideraciones detalladas sobre este tema pueden encontrarse en las numerosas obras generales y especiales editadas al efecto, de las cuales las más importantes han sido incluidas en las listas bibliográficas parciales correspondientes a los cuatro grupos englobantes de los yacimientos minerales argentinos.

En grandes rasgos y desde el punto de vista genético, pueden distinguirse los siguientes tipos de depósitos minerales:

- I. — *Yacimientos de origen magmático.*
- II. — *Yacimientos detríticos.*
- III. — *Yacimientos de origen químico.*
- IV. — *Yacimientos evaporíticos.*
- V. — *Yacimientos residuales.*
- VI. — *Yacimientos de concentraciones por aguas circulantes.*
- VII. — *Yacimientos de origen orgánico.*

I. — YACIMIENTOS DE ORIGEN MAGMATICO

Durante el proceso de enfriamiento de un magma se va produciendo paulatinamente — de acuerdo con las condiciones de presión y temperatura — la cristalización de las sustancias que lo componen, ya sean elementos o especies minerales.

La mencionada consolidación magmática diferencial puede producirse a distintas profundidades, distinguiéndose, además, en dicho proceso de enfriamiento, tres fases. A cada una de ellas corresponde la cristalización de distintos elementos o especies minerales.

De acuerdo con el primer aspecto, los magmas se clasifican en: *profundos, no profundos (extrusivos) y superficiales.*

De las tres fases mencionadas — *inicial, principal y final* —, la primera corresponde a la etapa donde cristalizan los productos de más alto punto de fusión: platino, carbono (diamante) y minerales de cromo, níquel, iridio, osmio, paladio, rodio, rutenio, titanio y hierro. También lo hacen, pero en menor escala, los de circonio y cobre, siendo raros los de manganeso y vanadio.

En la segunda fase, llamada de *cristalización principal*, se separan los silicatos más comunes (augitas, hornblendas, ortosas, plagioclasas, micas y cuarzo), predominando los siguientes elementos: oxígeno, silicio, aluminio, sodio, calcio, hierro y magnesio. En escasa proporción aparecen: rubidio, cesio, estroncio, bario, manganeso y titanio.

El magma sobrante, o *magma residual*, que lleva incluidos numerosos componentes volátiles (flúor, boro, cloro, agua), se consolida en la fase *final o residual*, en la que a su vez se distinguen tres etapas o fases secundarias: a) *pegmatítica*; b) *neumatolítica* y c) *hidrotermal*.

La fase pegmatítica corresponde a los magmas de escasa viscosidad, que dan origen a minerales de berilio, litio, tantalio, columbio, uranio, cerio, lantano, torio, itrio, etcétera; la pneumatolítica corresponde a la de soluciones y compuestos gaseosos de alta temperatura, ricos en volframio, molibdeno, estaño y hierro; en la última fase (hidrotermal) se encuentran soluciones acuosas de temperatura oscilante entre gradaciones moderadas y bajas, portadoras de cobre, oro, zinc, plomo, plata, antimonio, uranio, mercurio, etcétera.

En los casos de consolidaciones de magmas a grandes profundidades, la presión y la temperatura no favorecen el proceso hidrotermal y sólo tienen lugar las fases pegmatítica y pneumatolítica, distribuyéndose los minerales por lo común en forma muy regular, mediante diferenciación primaria, presentándose una verdadera sucesión zonal.

En los magmas que se consolidan a menor profundidad (extrusivos), todas las sustancias mineralizadas cristalizan, prácticamente, en

la fase hidrotermal, aunque también hay posibilidad de engendramiento de depósitos neumatolíticos.

Para el caso de consolidaciones de magmas aun más superficiales, es decir en procesos relacionados con el vulcanismo, las soluciones y exhalaciones ya están escasamente mineralizadas.

Por la acción de gases y soluciones magmáticas sobre algunos tipos de rocas, especialmente calcáreas, se producen fenómenos de reemplazo, capaces de engendrar los denominados *yacimientos de contacto o piro-metasomáticos*.

Una de las clasificaciones más usadas sobre los distintos tipos de yacimientos magmáticos es la de Lindgren, basada en las condiciones de temperatura y presión que controlaron el proceso de cristalización. Este autor distingue los siguientes tipos de yacimientos o depósitos:

1. **YACIMIENTOS EPITERMALES.** — Los depósitos se han producido en los 1.500 metros superiores de la corteza terrestre, en relleno de grietas, diaclasas, etcétera, y se relacionan con rocas efusivas, por lo común terciarias y cuartarias (excluyendo el vulcanismo superficial).

En esta fase pueden depositarse los siguientes elementos y minerales: oro, argentita, proustita, pirargirita, galena argentífera, blenda, pirita, calcopirita, tetraedrita, antimonita y minerales de uranio. La ganga es de cuarzo y también hay amatista, calcedonia, calcita, baritina, fluorita, siderita, rodocrosita y rodonita.

Las soluciones calientes portadoras de anhídrido carbónico, ácido clorhídrico, álcalis, hidrógeno sulfurado, etcétera, pueden producir silicificación, caolinización y propilitización en las rocas sobre las que actúan.

2. **YACIMIENTOS MESOTERMALES.** — La consolidación se ha producido entre los 1.500 y los 4.000 metros de profundidad.

Estos yacimientos se presentan como rellenos regulares de grietas, dan lugar a grandes depósitos minerales, se sitúan en rocas intrusivas o en sus proximidades y afloran en la superficie por efectos de la erosión.

La mineralización consiste en pirita, arsenopirita, calcopirita, blenda, galena y oro nativo. Los de profundidad algo mayor presentan minerales de volframio, bismuto, arsénico y molibdeno. La ganga es de cuarzo, aunque también se encuentran calcita, dolomita, ankerita, siderita, fluorita y baritina.

3. **YACIMIENTOS HIPOTERMALES.** — También se localizan en las cercanías de rocas intrusivas, con las que se asocian. En estos tipos de yacimientos de profundidades considerables, predominan los minerales

de alta temperatura, especialmente óxidos y sulfuros: magnetita, hematita, casiterita, ilmenita, bismutita, pirrotina, calcopirita, arsenopirita, blenda, galena, volframita, scheelita, piroxenos, anfíboles, turmalina, topacio, mica, minerales de estaño, molibdeno, hierro, etcétera. La ganga es de cuarzo.

4. YACIMIENTOS DE CONTACTO O PIROMETASOMÁTICOS. — Por metasomatismo o reemplazo se originan distintos minerales según la composición y temperatura del fluido magmático y la composición de la roca contactada. En este sentido, los calcáreos son los que más favorecen el origen de estos yacimientos; por lo común, el magma intrusivo es de carácter ácido o mesosilícico.

La mineralización consiste en sulfuros y óxidos (calcopirita, pirita, pirrotina, blenda, galena, molibdenita, magnetita, hematita, etcétera), siendo la ganga de silicatos de calcio, magnesio, hierro o aluminio (granate, diópsido, vesubiana, epidoto, tremolita, etcétera) y también de cuarzo y calcita.

5. YACIMIENTOS ORIGINADOS POR EMANACIONES ÍGNEAS DE CUERPOS EFUSIVOS. — Formados por fumarolas, solfataras, mofetas, etcétera, en las cercanías de centros volcánicos. Son de escasa importancia; los más valiosos son los de azufre y boro.

6. YACIMIENTOS MAGMÁTICOS PROPIAMENTE DICHOS (*endomagmáticos*). — Corresponden a los de la fase inicial de consolidación (platino, cromo, carbono, etcétera).

7. YACIMIENTOS DE PEGMATITAS. — Presentan mineralizaciones muy importantes, especialmente en el caso de pegmatitas ácidas relacionadas con magmas graníticos.

Los minerales esenciales son: feldespato, cuarzo y mica, y entre los accesorios se cuentan: berilo, espodumeno, apatita, granate, turmalina, triplita, litiofilita, circón, columbita, tantalita, volframita, magnetita, casiterita, bismutina, minerales de uranio y raramente pirita y calcopirita.

II. — YACIMIENTOS DETRÍTICOS

Se originan por concentraciones de minerales procedentes de la destrucción de rocas y de otros depósitos, los que son transportados por distintos agentes físicos (agua, viento, etcétera) y seleccionados o concentrados por su peso, tamaño, etcétera.

Entran aquí los yacimientos de arenas, cuarcitas, arcillas, aluviones y eluviones auríferos, de casiterita, magnetita, etcétera.

III. — YACIMIENTOS DE ORIGEN QUIMICO

Se producen por reacciones químicas, que por lo común tienen su asiento en aguas marinas, lacustres, etcétera. A este tipo de yacimientos corresponden los depósitos calcáreos, dolomíticos y algunos fosfáticos, de sílice, yeso, siderita, hematita, limonita, thuringita, pirita y baritina.

IV. — YACIMIENTOS EVAPORITICOS

Causados por evaporación de cuerpos de aguas que contienen en solución diversas sales, extraídas del lavado de rocas.

Los yacimientos más comunes de esta clase son los de sal común, yeso y anhidrita, carbonato de sodio, sulfato de sodio, sal de roca, boratos, etcétera.

V. — YACIMIENTOS RESIDUALES

Se originan por la acción de agentes atmosféricos sobre distintas rocas, en las que se pueden producir oxidación, hidratación y soluciones. Los minerales más comunes en este tipo de yacimientos son: arcillas, caolín, bióxido de manganeso, ocre, limonita, hematita, bauxita, etcétera.

VI. — YACIMIENTOS DE CONCENTRACION DE MINERALES POR AGUAS CIRCULANTES

Aguas circulantes, portadoras de soluciones minerales, pueden depositarlas en rocas porosas, agrietadas, cavernosas, etcétera. La mineralización más común en este caso es la de sílice, carbonato de calcio o magnesio, limonita, baritina, celestina, estroncionita, minerales de cobre, plomo, uranio, etcétera.

En este tipo de yacimiento se hacen entrar, además, aquellos depósitos de serpentina, talco, asbesto, etcétera, originados por la acción de aguas termales sobre rocas magnéticas, como así también los de azufre originados por reducción del yeso.

VII. — YACIMIENTOS DE ORIGEN ORGANICO

Se incluyen entre éstos los de carbón, esquistos carbonosos y bituminosos, petróleo, pirobitúmenes asfálticos, asfaltitas y guano. Mayores detalles sobre los mismos se consignan en el grupo de "Combustibles".

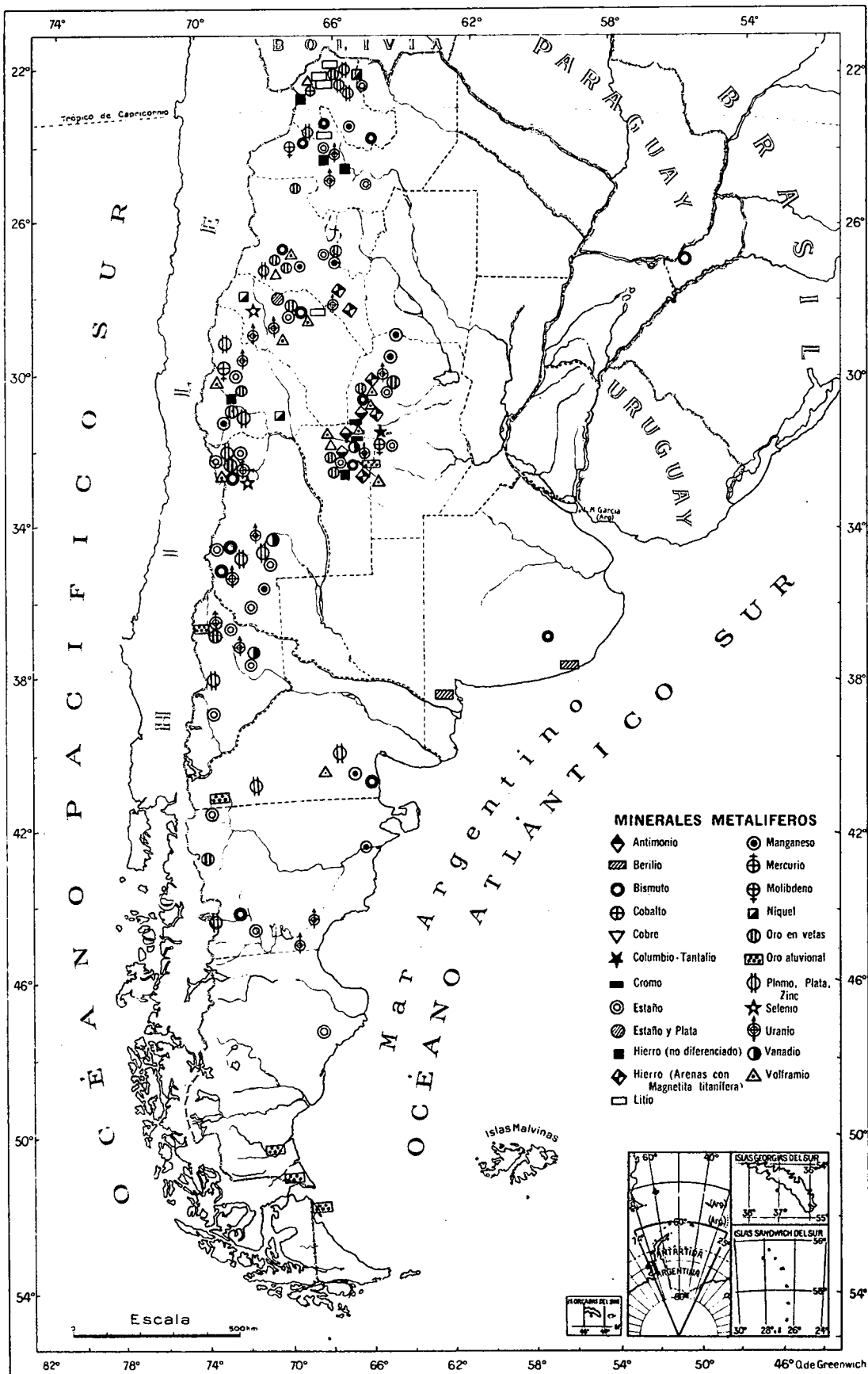


Figura 3. — Mapa de ubicación de los principales yacimientos y manifestaciones de minerales metalíferos

MINERALES METALIFEROS

En este grupo se incluyen los minerales de aquellos elementos calificados en el ambiente minero e industrial como “metálicos” por sus características de dureza, resistencia mecánica, plasticidad (traducida en maleabilidad y ductilidad) y conductibilidad térmica y eléctrica, obtenidos de los primeros por los procesos metalúrgicos respectivos. De acuerdo con ello, se agrupan en el presente rubro los yacimientos de antimonio, berilio, bismuto, cobalto, cobre, columbio, cromo, estaño, hierro, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, oro, plata, plomo, selenio, tantalio, uranio, vanadio, volframio y zinc existentes en nuestro país.

En realidad, el concepto de “metal” o de “elemento metálico” es mucho más amplio; se basa en la teoría electrónica y agrupa a los siguientes elementos: litio, sodio, potasio, rubidio, cesio, cobre, plata, oro, berilio, magnesio, calcio, estroncio, bario, zinc, cadmio, mercurio, aluminio, galio, indio, talio, germanio, estaño, plomo, antimonio, bismuto, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, itrio, circonio, columbio, molibdeno, rutenio, rodio, paladio, lantano, hafnio, tantalio, volframio, renio, osmio, iridio y platino.

MINERALES DE ANTIMONIO

ORIGEN. — En nuestro país, los yacimientos de antimonio tienen un carácter epitermal y se relacionan por lo común con magmas mesosilícicos.

Usos. — La mayor parte del antimonio se dedica a la fabricación de aleaciones con otros metales. Las más comunes son las de plomo, “metal blanco”, “metales antifricción”, “metal Britannia”, “peltre”, metal para tipos de imprenta y clisés, “plomo duro”, etcétera. Otros usos menores se encuentran en la elaboración de pinturas, vidrios especiales, porcelanas, ignifugantes, etcétera.

YACIMIENTOS. — De los yacimientos jujeños, el denominado “Pabellón” (departamento Rinconada), es explotado con intensidad no sólo por sus vetas con *antimonita* (Sb_2S_3), que a veces se presenta en bolsosnes, con *cervantita* en superficie ($Sb_2O_3 \cdot Sb_2O_5$), sino también por el cuarzo aurífero de buena ley y fineza. La mina “Puyita” (departamento Santa Catalina) posee vetas con *antimonita*, *pirita* y *ankerita*, ésta última en cantidades apreciables. El yacimiento de “Las Doncellas” (de-

partamento Cochinoca) ha sido originado por aguas termales superficiales y se encuentra en sus vetas ópalo y un antimoniato de hierro coloidal.

El depósito epitermal de la mina "Victoria" (Salta), situado al sur de San Antonio de los Cobres, posee filones con *antimonita*, cuarzo y piritita, encontrándose como productos de alteración del primer mineral, *senarmonita* (Sb_2O_3), *cervantita* y *estibioconita* ($H_2Sb_2O_5$).

En la sierra de Ambato (provincia de La Rioja) y a unos 25 kilómetros al sudeste de Mazán, hay un grupo de minas ("La Cébila", "La Morenita", etcétera), de origen epitermal, con vetas portadoras de *antimonita*, que en la zona de oxidación producen *cervantita* y *estibioconita*.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE ANTIMONIO
DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	205	50.000	1949	95	142.000
1941	267	70.000	1950	28	41.850
1942	115	38.000	1951	—	—
1943	184	121.000	1952	30	103.680
1944	142	72.261	1953	—	—
1945	22	12.100	1954	24	79.170
1946	—	—	1955	12	70.600
1947	—	—	1956	—	—
1948	11	9.350	1957	11	51.208

BERILO

La explotación de los yacimientos de *berilo* [$(BeO)_2 \cdot Al_2O_3 \cdot (SiO_2)_6$] comenzó en 1935 y llegó a adquirir importancia en 1941, cuando se superaron las 2.000 toneladas de producción, la que luego declinó rápidamente, registrándose cifras de escaso valor entre 1947 y 1950. A partir de 1952 se observa un nuevo repunte en las actividades extractivas de este mineral, a causa de la demanda externa y del precio favorable que alcanzó el mismo, sobrepasándose al año siguiente las 1.000 toneladas. Se debe destacar que la Argentina es uno de los pocos países del mundo que pueden producir *berilo* en cantidades apreciables.

ORIGEN. El *berilo* aparece como mineral accesorio en las pegmatitas y se explota, por lo común como un subproducto en yacimientos de feldespatos, cuarzo y mica.

Usos. — Del *berilo* (mineral) se extrae el *berilio* (elemento), que en su mayor parte se emplea en aleaciones de cobre, hierro y aluminio. También tiene aplicación en trabajos de física nuclear (pilas ató-

micas), lámparas fluorescentes, de televisión, etcétera. Al estado óxido y de carbonato interviene en la fabricación de pinturas luminosas, fósforo blanco, camisas para lámparas, etcétera. El mineral argentino no tiene valor como piedra preciosa a causa de sus fracturas.

YACIMIENTOS. — Se sitúan en las provincias de Catamarca, Córdoba y San Luis. El más importante es el de la mina “Las Tapias”, ubicado cerca de la localidad homónima, en la provincia de Córdoba, el cual, desde 1941 hasta 1945, produjo 2.400 toneladas de berilo. El mineral aparece en masas y bolsones de hasta 80 centímetros de espesor, asociado a veces con espodumeno, columbita, bismutita, etcétera. Otros yacimientos cordobeses se localizan en la zona de Punilla, en la parte boreal del batolito de Achala; se cuentan, entre los principales: “6 de Enero”, “El Gaucho”, “Domingo Sarmiento”, “El Criollo”, etc. En la sierra de Comechingones, hay varios depósitos explotados principalmente por su mica; aparecen, además del *berilo*, minerales de uranio, granate, molibdenita, etcétera.

Los depósitos principales son los de la mina “La Magdalena”, “La Felicidad”, “Angel” y “Buena Suerte”.

En San Luis, la mina “Santa Ana” brindó más de 100 toneladas de *berilo*, registrándose una producción mayor (300 a 400 toneladas) en “Las Palomas”, situada a 65 kilómetros al noroeste de La Toma. Hay explotaciones menores en “La Esmeralda”, “La Violeta”, “Los Magos”, etcétera.

Los depósitos de Catamarca se encuentran en la sierra de Ancasti y Ambato, donde el *berilo*, contenido en pegmatitas, aparece en cristales chicos y medianos. Según Lapidus y Coco no es rara el aguamarina transparente en el cerro El Peinado (Ambato).

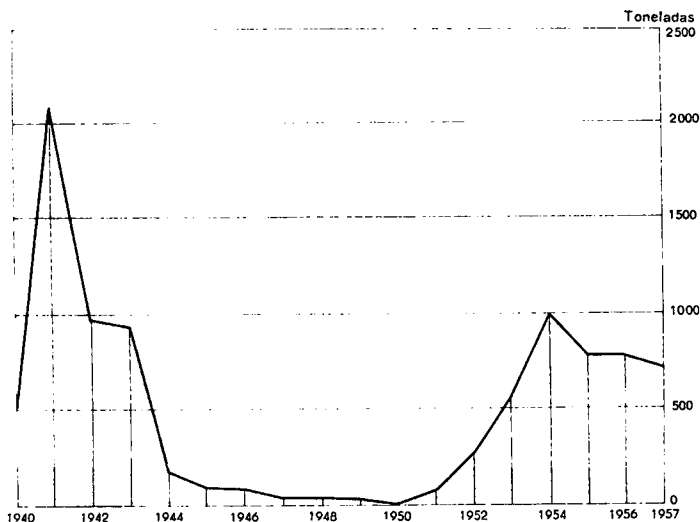


Figura 4. — Diagrama de la producción de berilo

PRODUCCION DE BERILO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	520	50.000	1949	65	29.250
1941	2.186	390.000	1950	3	900
1942	925	210.000	1951	151	596.007
1943	881	202.000	1952	518	2.199.596
1944	342	75.240	1953	1.111	7.841.237
1945	190	41.800	1954	1.990	16.319.755
1946	185	40.700	1955	1.571	15.710.740
1947	88	21.120	1956	1.562	15.619.000
1948	60	15.000	1957	1.425	14.254.260

MINERALES DE BISMUTO

Por lo común, los minerales de bismuto se explotan como subproductos en los yacimientos de volframio y berilo.

ORIGEN. — Generalmente aparecen en depósitos hipotermales relacionados con magmas ácidos y mesosilícicos, asociándose con volframita, columbita, tantalita, blenda, piritita, etcétera.

Usos. — En metalurgia, para la elaboración de aleaciones con otros metales, originando productos de bajo punto de fusión; en industrias químicas, medicinales, en aeronáutica, etcétera.

YACIMIENTOS. — En las minas “Los Cóndores” y “El Manantial” (San Luis), “La Bismutina” y “Las Tapias” (Córdoba), se extraen los minerales de bismuto como un subproducto de otras explotaciones (en especial de volframio). Los datos referentes a algunas de ellas se encuentran en otros capítulos.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE BISMUTO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	20	150.000	1949	1,6	17.215
1941	8	24.000	1950	0,08	400
1942	40	175.000	1951	0,31	6.200
1943	44	209.000	1952	0,04	1.520
1944	45	156.947	1953	1,19	16.630
1945	64	426.035	1954	39,56	540.314
1946	3	23.422	1955	13,90	667.797
1947	13	95.092	1956	14,81	364.756
1948	3	23.168	1957	90,41	2.104.855

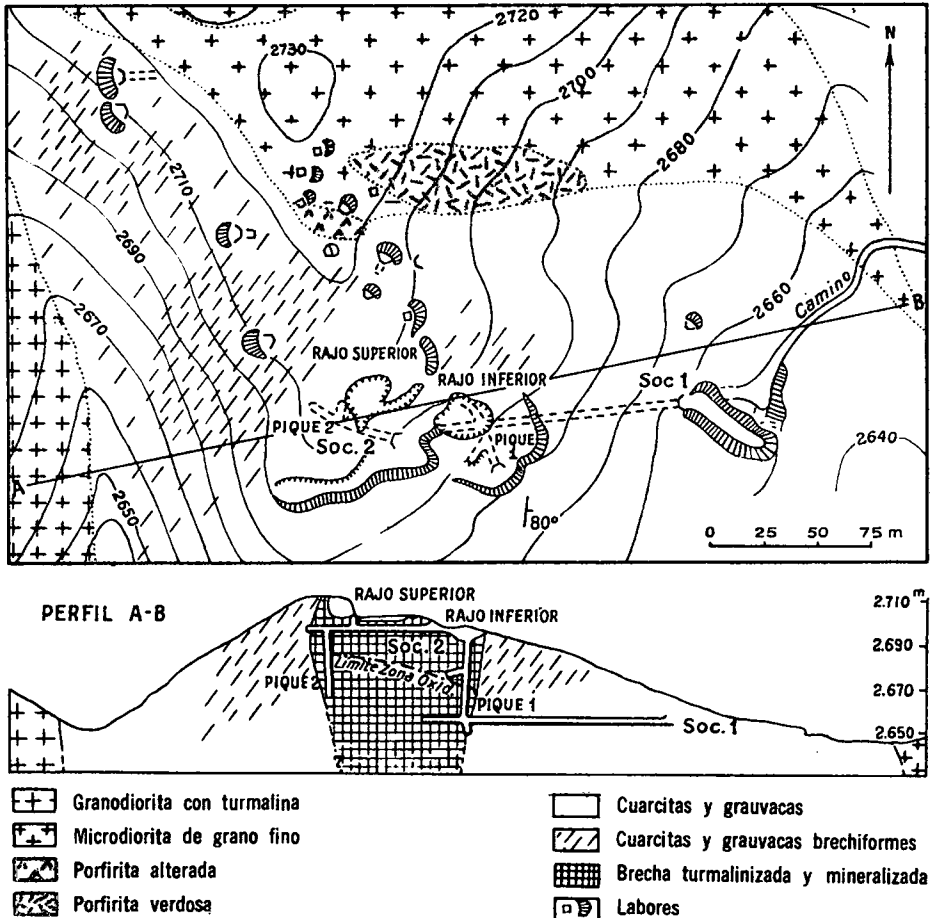


Figura 5. — Geología de un yacimiento de minerales de bismuto
Geología y corte del yacimiento "San Francisco de los Andes", según F. BONOLI-CIPPOLETTI.

En la provincia de San Juan, el yacimiento hipotermal "San Francisco de los Andes" (Leoncito) presenta la mineralización principal en una brecha de cuarcita, con *bismutina* (Bi_2S_3), pirita, calcopirita, volframita, etcétera; en la zona de oxidación aparecen *bismutita* ($\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), limonita, crisocola, etcétera. Entre 1941 y 1945 este yacimiento produjo más de 40 toneladas de concentrados con leyes variables entre 22 y 50 por ciento de bismuto. Muy semejante es el yacimiento de la mina "Tres Magos", situado a 15 kilómetros al norte de la anterior. También en Leoncito se encuentra el depósito "Flor de los Andes", donde la *bismutita*, asociada con feldespato, malaquita, crisocola, etcétera, debe derivar de la *bismita* (Bi_2O_3) que puede encontrarse a mayor profundidad.

En Salta, en la mina "Ornagullo" (Rosario de Lerma), hay *bismutina* asociada con arsenopirita y calcopirita; las pegmatitas de "El Quemado" llevan *bismuto*, además de columbita y tantalita.

En Curuto (Jujuy) hay aluviones con *bismuto nativo* procedente del cerro homónimo, donde se encuentran vetas ferruginosas con cuarzo, pirita y óxidos de bismuto.

MINERALES DE COBRE

Un cuadro poco alentador ofrece la minería cuprífera de nuestro país, a pesar de los numerosos intentos de explotación de algunos distritos, de los grandes capitales invertidos en dos de ellos ("Capillitas" y "La Mejicana", en Catamarca y La Rioja, respectivamente) y del apoyo estatal.

ORIGEN. — Los minerales de cobre tienen variado origen: los hay en yacimientos de contacto e hipotermales, pero los más comunes en la Argentina son los yacimientos meso y epitermales.

Usos. — La escasa producción de minerales de cobre de nuestro país se destina a la obtención de cobre metálico y sulfato de cobre. Los minerales complejos, los concentrados mixtos y ciertas matas cupríferas de fundiciones se exportan en su casi totalidad.

El sulfato de cobre tiene aplicación en farmacia, galvanoplastia, galvanotecnia, industrias químicas, agricultura, etcétera.

YACIMIENTOS. — Son numerosas las minas explotadas y, en parte, explotadas por sus minerales cupríferos, aunque en gran proporción con resultado negativo dado el escaso rendimiento obtenido. Se destacan dos distritos cupríferos principales: "Capillitas" (Catamarca) y "La Mejicana" (La Rioja), asociados a los albores de nuestra minería.

En el distrito de "Capillitas" (35 kilómetros al norte de Andalgalá) hay varias minas ("Restauradora", "Carmencita", etcétera), en las que se han realizado, desde el siglo anterior, numerosos trabajos, siempre con resultado desfavorable. En 1902 se instaló un cablecarril de 20 kilómetros de longitud y varias compañías se hicieron cargo, sucesivamente, de su explotación, fracasando en todos los casos. Actualmente el yacimiento pertenece a la Dirección general de fabricaciones militares, que extrae pequeñas cantidades de cobre de cementación. Hay unos 20.000 metros de labores. Se trata de depósitos meso-epitermales, con vetas que llevan mineralización de pirita, *enargita* ($3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$), *tennantita* ($3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_3$), *calcopirita* (CuFeS_2), *calcosina* (Cu_2S), blenda, etcétera. Entre los supergénicos aparecen *calcosina*, *covelina* (SCu),

calcantina ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), *anglesita*, *cerusita*, *melanterita*, *malaquita* [$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$], *azurita* [$2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$], *cuprita* (Cu_2O), *cobre nativo*, *melaconita* (CuO), *pirolusita* y oro nativo. Los minerales de cobre más importantes son: *enargita*, *tennantita* y *calcopirita*. El oro alcanza a veces tenores elevados, como en la veta "Restauradora", donde acusa una ley de hasta 90 gramos por tonelada. Se calcula que las reservas del yacimiento "Capillitas" son de unas 250.000 toneladas de mineral con ley de 3-4 % Cu. El depósito de "Cerro Atajo", cercano al de "Capillitas", presenta condiciones geológicas semejantes pero ya reviste un neto carácter epitermal. Tiene una ley media de 5-7 % Cu, 2 gramos por tonelada de oro y 100 a 270 gramos de plata por tonelada.

En la sierra de Famatina (La Rioja) y cerca de Chilecito se ubica el otro distrito cuprífero argentino que parecía revestir un gran interés

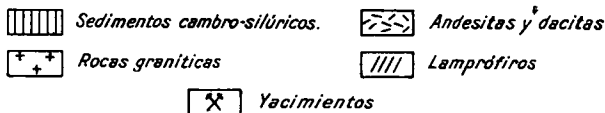
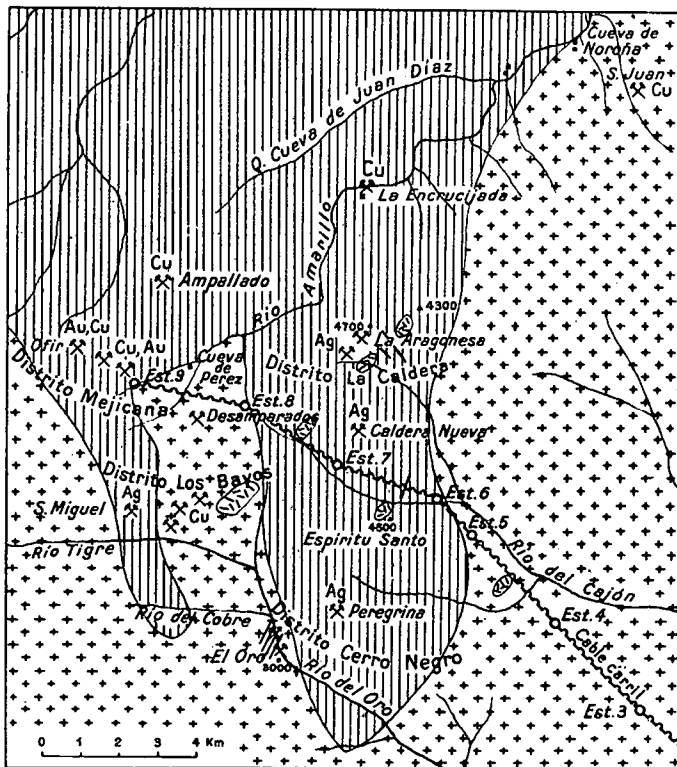


Figura 6. — Geología de la región minera del Famatina, La Rioja. Mapa tomado de G. BODENBENDER

y que fué trabajado con variada intensidad hasta 1925, año en que se detuvieron los trabajos. De los yacimientos existentes, el más importante es el de "La Mejicana", unido al pueblo de Chilecito por un cablecarril de más de 30 kilómetros de extensión, y que consiste en varias minas. La mineralización es de piritita, *enargita* (el mineral de cobre más importante), *famatinita* [$\text{Cu}_3(\text{Sb,As})\text{S}_4$], *calcopirita*, *tetraedrita* ($3\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$), *bornita* (Cu_5FeS_4), galena, blenda, cerargirita, roscier, oro, plata, etcétera. Hay numerosas y extensas la-

bores, que llegan hasta una profundidad de 200 metros. Varias compañías intentaron explotar este yacimiento, instalando, además, importantes plantas para el tratamiento del mineral. En cada caso el resultado fué negativo, lo mismo que el ensayo realizado en 1939 por el Banco de la Nación Argentina. Según Lannefors, hay unas 50.000 toneladas de mineral a la vista en las dos vetas principales.

En la provincia de Salta hay depósitos cupríferos en el macizo de Acay (40 kilómetros al sudeste de San Antonio de los Cobres), actualmente abandonados; en Iruya, la mina "Esperanza" posee bastantes labores; su mineralización es de *calcosina*, blenda, galena, *bornita*, *tetraedrita* y *pechblenda*, además de los oxidados comunes: *limonita*, *malaquita*, *azurita* y *crisocola* ($\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). En "El Salto" y "La Punilla", a 70 y 100 kilómetros al sudeste y sur de la capital, respectivamente, hay impregnaciones de *malaquita*, *azurita* o *calcosina* en grietas del horizonte "Calcáreo-dolomítico".

Entre los yacimientos sanjuaninos, se destaca el de "La Fragüita" (departamento Iglesia), hipotermal, con *malaquita*, *azurita* y *crisocola*; los otros son de muy escasa importancia, lo mismo que los de la provincia de Córdoba ("Tío", "Tacurú", "Las Cuevas", etcétera); los de *bornita* y *calcosina* de Jujuy; el de *calcosina*, *bornita* y *tetraedrita* de Santa Cruz (150 kilómetros al sudoeste de Puerto Deseado); el de la mina "Solcito" (17 kilómetros de Paso río Senguerr, Comodoro Rivadavia); el de la mina "Condorcanqui", en Chubut (35 kilómetros al este de El Bolsón); el de Charahuilla (Neuquén), consiste en venillas de *calcosina* y minerales de uranio, contenidas en el conglomerado basal del Titoniano, al que también impregnan los supergénicos *malaquita* y *azurita*; los epitermales del sur de Plaza Huincul, con *cuprita*, *cobre nativo* y *malaquita*, a veces acompañados con minerales de uranio, etcétera. En cambio, pueden alcanzar un cierto interés los depósitos cupríferos y cupro-uraníferos del oeste y sudeste de Chos Malal (Neuquén). Los primeros, del área de Rahueco (Tres Chorros, La Primera, La Segunda, etcétera) consisten en impregnaciones de *malaquita*, *azurita*, *crisocola*, etcétera, con leyes variables entre el 5 y 15 % Cu, contenidas en tobas arenosas del Jurásico Superior, los que actualmente se explotan, siendo tratados los minerales en una planta sita en Chos Malal, donde se obtiene cobre cemento y sulfato de cobre. En el área de Los Chihuidos, al sudeste de Chos Malal, varios niveles arenosos del Cretácico medio-superior llevan numerosas manifestaciones *cupro-vanidio-uraníferas*, con leyes de 2-3 % Cu, 0,2-0,3 % U_3O_8 y hasta 3 % V_2O_5 , cuya explotación y posterior tratamiento por el uranio contenido, junto con algunos minerales *cupro-uraníferos* de Rahueco, pueden brindar cantidades de cobre de cemento

de cierto interés. En Los Chihuidos, las especies más comunes son: *malaquita*, *azurita*, *atacamita* y *crisocola*.

En Río Negro, a partir de 1956 comenzó a producir la mina "San Patricio", la que ofrece buenas perspectivas.

En San Luis, hay un depósito cuprífero de segregación magmática a unos 45 kilómetros al nordeste de la capital; en la mina "Santa Rita" (epitermal) hay *malaquita*, *azurita* y un elevado tenor de oro nativo.

En la provincia de Mendoza se presentan numerosas manifestaciones cupríferas de variada importancia. Las del cordón del Portillo, correspondientes a varias minas de carácter hipotermal consisten en mineralizaciones de pirrotina, *calcopirita*, pentlandita y blenda, aparte de los comunes supergénicos (*malaquita*, *azurita*, *cobre nativo* y *calcosina*). En una de las minas ("Salamanca"), las labores sobrepasan los 2.000 metros, estimándose sus reservas en unas 30.000 toneladas con ley de 6,5 % Cu. Las concentraciones de *calcosina* y *bornita* que se encuentran asociadas a algunos mantos porfiríticos del Chilelense de la zona Las Cuevas y Los Horcones, son de escaso valor. En el distrito de Uspallata hay minas cupríferas de discreta importancia, entre las que se destacan: "Mantos de Cobre", con *calcosina*, *cuprita*, *cobre nativo*, etcétera, y ley de 5 % Cu; "Manto Poroso", que posee una reserva estimada en 13.000 toneladas de mineral cuprífero con ley de 4,78 % Cu. Otros depósitos interesantes de la misma provincia son los de las minas "Las Choicas" y "El Burrero", situadas cerca de la frontera chilena, a unos 100 kilómetros al oeste de El Sosneado, que presentan mineralización de *bornita*, *calcopirita*, *calcosina* y *tetraedrita*, apareciendo entre los supergénicos *calcosina*, *malaquita*, *azurita*, *cuprita*, *cobre nativo*, etcétera, siendo la ley media de 7-8 % Cu y sus reservas estimadas en unas 30.000 toneladas. Otrora fueron muy trabajadas mediante numerosas labores, las cuales sobrepasaron los 2.000 metros; los minerales fueron enviados a Chile. Otros yacimientos menores son los de "Las Choiquitas", "Hilda", "Amelia", "Juanita", etcétera, cercanos a los anteriores. A unos 20 kilómetros al sur de este grupo se ubica un distrito cuprífero que comprende varias minas ("El Guanaco", "Sybil", etcétera) carentes de interés. En el macizo El Nevado (departamento San Rafael) hay algunos depósitos epitermales que están en etapa de exploración y llevan pirita, *calcopirita*, *bornita*, galena, etcétera; la ley es de 4-8 % Cu. De escasa importancia son las manifestaciones cupríferas de la zona del Payún, cerca de Agua de Isaac (150 kilómetros al sur de Malargüe). También en el departamento Malargüe hay varios depósitos *cupro-uraníferos* (Cerro Huemul, Agua Botada, Cerro Mirano, Pampa Amarilla, etcétera), en los que aparecen *malaquita*, *azurita* y *crisocola* en superficie, junto con carnotita, tyuyamunita, autunita, ura-

nofano, etcétera, a la vez que en profundidad se encuentran pechblenda, *calcopirita*, *calcosina*, pirrotina, galena, blenda, etcétera. El tenor medio de estos minerales es del orden del 2-5 % Cu y el volumen total del área sobrepasa las 150.000 toneladas. El cobre se recupera como óxido cúprico en la planta de tratamiento de minerales de uranio que la Comisión nacional de energía atómica posee en Malargüe.

En el yacimiento "Lihuel Calel" a 20 kilómetros al sudeste de Curacó, La Pampa, de hermatita micácea, *malaquita*, *azurita*, *crisocola* y *calcopirita*, se han realizado numerosas labores.

PRODUCCION DE MINERALES Y CONCENTRADOS DE COBRE DESDE
1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	103	15.300	1949	40	6.400
1941	634	42.000	1950	40	32.000
1942	170	17.500	1951	1.487	566.400
1943	2.740	204.300	1952	2.870	545.500
1944	707	31.815	1953	4.528	744.343
1945	3.469	284.458	1954	12.024	3.798.666
1946	20	1.640	1955	785	1.290.000
1947	2	320	1956	3.991	5.082.456
1948	3	480	1957	6.078	8.391.575

COLUMBITAS Y TANTALITAS

Entre la *columbita* [(Fe,Mn) Cb_2O_6] y la *tantalita* [(Fe,Mn) Ta_2O_6] como términos extremos, se desarrolla una serie continua de mezclas isomorfas, en la que además se distinguen diversas variedades de acuerdo con su contenido en hierro y manganeso. Estos minerales aparecen como accesorios en pegmatitas graníticas, asociándose comúnmente con los de uranio.

La *columbita* se usa en la elaboración de aceros especiales que se destinan a la industria de la guerra (aceros al ferro-columbio), a la vez que las aleaciones de *tantalio* intervienen en la fabricación de materiales de cirugía, electrónica, industrias químicas y ópticas.

YACIMIENTOS. — En general, los minerales de columbio y tantalio se extraen como subproductos de la explotación de cuarzo, feldespato, mica y berilo en pegmatitas de las sierras de Córdoba ("Cerro Blanco", "El Criollo", "Angel", etcétera) y de San Luis ("San Rafael", "La Argentina", etcétera), localizándose las concentraciones de mayor volumen en la zona de El Quemado, en la provincia de Salta.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE COLUMBIO Y TANTALIO
DESDE 1941 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1941	2.000	6.000	1950	0,07	140
1942	3.000	8.500	1951	0,87	21.500
1943	800	2.000	1952	0,07	2.000
1944	100	300	1953	334	13.820
1945	1.500	6.000	1954	172	8.600
1946	1.000	8.000	1955	330	26.400
1947	100	1.200	1956	1.800	117.500
1948	—	—	1957	0,31	29.000
1949	—	—			

MINERALES DE COBALTO

El único yacimiento con minerales de cobalto conocido hasta la fecha en la Argentina es el de la mina "King Tud", antes conocida como "Reina Alejandría", que se encuentra en el macizo de Famatina, a unos 60 kilómetros al nordeste de Vinchina (provincia de La Rioja). Se trata de un depósito meso a hipotermal, donde las vetas llevan cuarzo, pirrotina, *arsenopirita cobaltífera (danaíta)*, *cobaltina* ($\text{CoS}_2 \cdot \text{CoAs}_2$), pirita, etcétera, además de oro, plata y níquel. En la zona de meteorización hay *eritrina* ($\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$). La ley media es de 1,5 a 2 por ciento de cobalto.

MINERALES DE CROMO

La explotación de minerales de cromo es de data muy reciente en la Argentina; se inició en 1941 y alcanzó cierta importancia en 1945, cuando se llegaron a producir 3.000 toneladas de concentrados, por un valor de m\$.n. 1.080.000. Con posterioridad a esta fecha, la minería del cromo declinó sensiblemente.

ORIGEN. — La *cromita* ($\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$), que es el principal mineral de cromo, se engendra por segregación magmática. Según Riggi y Riggi, en el mineral argentino precedente de Córdoba hay un reemplazo parcial del Cr_2O_3 por Al_2O_3 ó Fe_2O_3 , pasándose de acuerdo con las proporciones, a *picotita* [$(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O}(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr})_2\text{O}_3$] o a *cromo-picotita* cuando el tenor de cromo es mayor, o a *magnocromita* o *magnesio-cromita* [$(\text{CrO}_2)_2\text{Mg}$].

Usos. — En industrias metalúrgicas, para la elaboración de aceros especiales (aceros al cromo, al cromoníquel, al cromo-níquel-vanadio,

etcétera); en industrias químicas (productos para curtidos de cuero, etcétera); en galvanoplastia y fotografía (ácido crómico y derivados); en tintorería, como mordiente; en la elaboración de pigmentos colorantes; en la fabricación de materiales refractarios, etcétera.

YACIMIENTOS. — Los mayores yacimientos de cromita se encuentran asociados a rocas serpentínicas de la sierra de Comechingones (Córdoba), destacándose entre ellos los de las minas “El Cromo”, “12 de Noviembre”, “Los Guanacos” (el más importante del país), “Ume Pay”, “Los Congos”, “Loma Pelada”, “El Coquito”, etcétera. Las mayores acumulaciones individuales se encontraron en “Los Guanacos” y en “Ume Pay”, con 300 y 350 toneladas, respectivamente.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE CROMO DESDE
1941 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1941	60	15.000	1950	—	—
1942	210	40.000	1951	—	—
1943	250	75.000	1952	20	500
1944	181	57.000	1953	—	—
1945	3.000 *	1.080.000	1954	50	25.000
1946	100	36.000	1955	15	7.500
1947	—	—	1956	0,5	250
1948	10	3.600	1957	45	27.000
1949	—	—			

(*) Dato dudoso.

MINERALES DE ESTAÑO

La minería estannífera argentina, de escaso monto hasta el año 1934, adquirió importancia en el decenio siguiente por la concurrencia al mercado del mineral procedente de la quebrada de Las Pircas (Jujuy), registrándose en varios años producciones superiores a 2.000 toneladas. A partir de 1945 se produce una fuerte declinación, causada por el agotamiento de los depósitos, la que prosiguió en años siguientes, hasta alcanzar las bajísimas cifras actuales, que apenas superan el centenar de toneladas.

ORIGEN. — Los minerales de estaño aparecen en yacimientos derivados de soluciones residuales ácidas; el predominante es la *casiterita* (SnO_2), el que a veces es acompañado por *estanina* ($\text{Cu}_2\text{FeSnS}_2$) y *canfieldita* (Ag_3SnS_4). Por lo común, los principales depósitos son de carácter hipotermal y en ellos es corriente la asociación de los minera-

les de estaño con los de volframio. Por destrucción de los yacimientos primarios se pueden originar eluviones y aluviones de mucho valor, casi siempre de *casiterita*.

Usos. — La totalidad de la producción se destina a la obtención de estaño metálico.

YACIMIENTOS. — En el departamento de Rinconada, provincia de Jujuy, se localiza la zona estannífera de mayor interés de la Argentina, cuyos yacimientos en la actualidad ya están prácticamente agotados. Por destrucción erosiva de los depósitos primarios de estaño y plata de Pircas, se han formado aluviones ricos en rodados de *casiterita* que se desarrollan entre la quebrada de Las Pircas y el cerro Galán, en el lecho de los ríos Pircas, Láinez y Grande de Orosmayo. En dichos aluviones, el llampo de interés — ya explotado en su casi totalidad —, de espesor variable entre pocos centímetros y un metro, consistía en un sedimento compacto, ferruginoso, que se apoyaba sobre la roca del piso (areniscas tobíferas del Terciario superior) e incluía, además de oro grueso en pequeñas cantidades, abundantes rodados de mineral de estaño. En éstos, dentro de una masa de cuarzo granular, aparecía incluida *casiterita* microcristalina y en las oquedades, se encontraban a veces, cristales de rosicler oscuro. Los rodados, con muy escaso desgaste, alcanzan diámetros de hasta 20 centímetros, aunque predominan los de 20 a 25 milímetros, siendo su composición media de 79,10 % SnO_2 ; 6,84 % Fe_2O_3 ; 5,73 % SiO_2 y 182 gramos de plata por tonelada. La ley del llampo varía según los puntos, y así, mientras al oeste del cerro Galán es de siete kilogramos de rodados por tonelada, aguas abajo del río Orosmayo el aluvión ya no

es económicamente explotable. El oro, cuyo tenor es inferior a un gramo por metro cúbico, proviene de la destrucción de las vetas auríferas de las sierras de Covalonga.

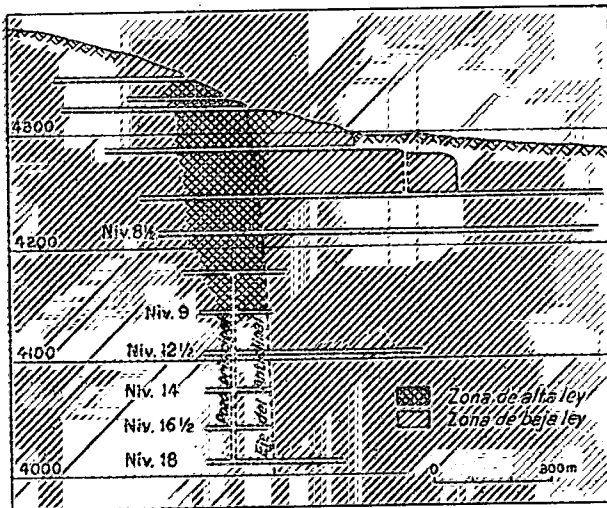


Figura 7. — Corte geológico de un yacimiento estannífero argentífero

Corte correspondiente al yacimiento de quebrada de Pircas, provincia de Jujuy, según R. FIELD.

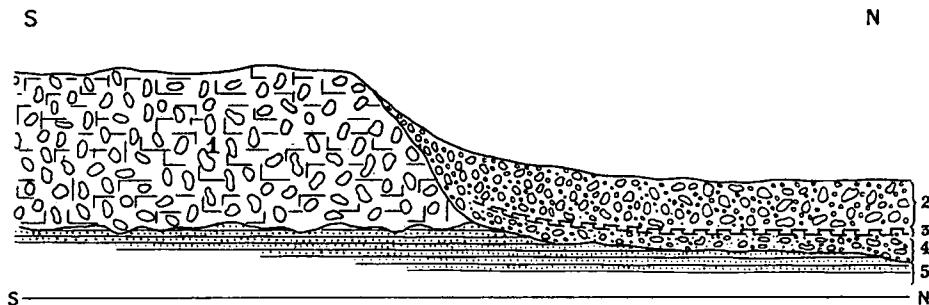


Figura 8. — Corte geológico del aluvión de quebrada de Pircas, Jujuy

Perfil tomado de P. Scrosso. 1, conglomerado con estaño y oro (10 a 15 metros); 2, aluvión con poco estaño y oro (1 a 4 metros); 3, conglomerado con caliche (0 a 0,50 metros); 4, aluvión productivo con estaño y oro (llampo); 5, areniscas del "basamento".

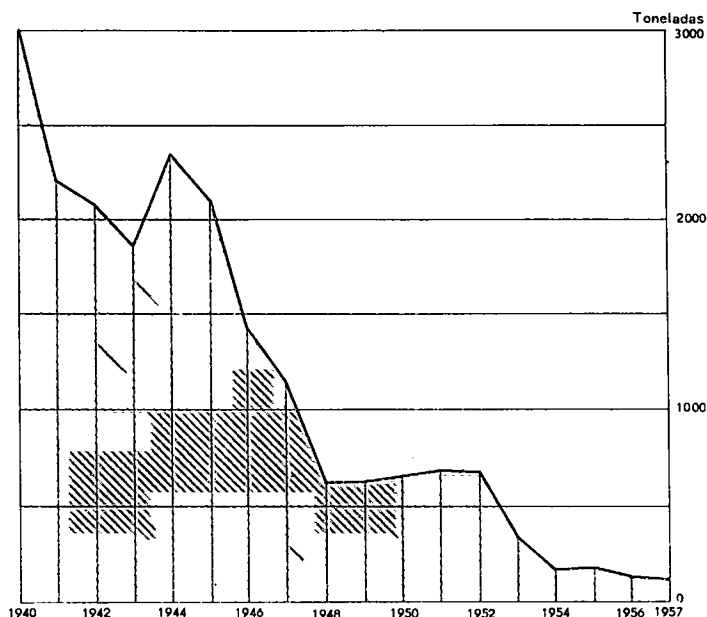
El yacimiento, muy trabajado desde 1933 hasta 1941, comprende numerosas minas, entre las que se destacan: "Pirquitas", "E. H. Leach", "Rinconada", etcétera. El llampo se concentraba en una planta con capacidad para tratar hasta 50 metros cúbicos diarios de material.

En el mismo departamento de Rinconada se encuentran otros depósitos estanníferos, de un tipo muy especial, único en el mundo, relacionados con manifestaciones volcánicas miocénicas y no con fenómenos hidrotermales. En los mismos, las numerosas fisuras que afectan a coladas lávicas poseen sus paredes revestidas por películas muy delgadas de *casiterita* con alto contenido hematítico. Estos yacimientos carecen de valor económico. (Cerros Pululus, Pairique, San Pedro y sierra de Zapalleri.) Además, en los lechos de todas las quebradas que bajan de los cerros Caucani y Soterio hay aluviones con rodados de *casiterita*, los cuales fueron explotados a partir de 1946. La faja de interés alcanza unos 4.000 metros de largo por 50 a 200 metros de ancho. El concentrado del llampo llega a brindar leyes de hasta 70 % de estaño.

En la sierra de Fiambalá (departamento de Tinogasta, provincia de Catamarca), se localizan varios depósitos de carácter hipotermal y relacionados con intrusiones graníticas precámbricas. Las vetas de *casiterita* se encuentran en el granito y también en rocas metamórficas y tienen una extensión de varios centenares de metros. El mineral aparece como cristales aislados o agrupándose en "ojos" en las guías de cuarzo, más raramente en las fajas de greisen. Está acompañado por hematita, malaquita, azurita, calcopirita, pirita, volframita y fluorita. Como la ley es muy baja, se explotaron comúnmente las partes más ricas de algunas minas, paralizándose las actividades en 1945. Otros yacimientos hipotermiales de la misma provincia son: "San Cris-

tóbal" (50 kilómetros al nordeste de Tinogasta), donde una veta alojada en granito produce *casiterita* fina, además de sericita, limonita, hematita, etcétera; la ley media es de 0,4 % Sn; "Las Champas" (25 kilómetros al nordeste de Londres), con vetas cuya mineralización es de cuarzo, *casiterita*, hematita, fluorita, etcétera; "Progreso Argentino" (70 kilómetros al nornordeste de Tinogasta), con *casiterita* en ganga de cuarzo o en las paredes de un greisen. A 15 kilómetros al oeste de Belén, en la sierra de Zapata, fajas de greisen contenidas en granitos, llevan pequeña cantidad de *casiterita*; pueden presentarse a veces concentraciones ricas pero pequeñas, como en la mina "San Vicente", donde se alcanzó el 13 % Sn, a pesar de que la ley media general del yacimiento era de sólo 0,2 %. A unos 20 kilómetros al oeste de Londres, por destrucción de las partes superiores de las fajas de greisen de los yacimientos primarios del cerro Tres Mogotes, se han originado depósitos eluvionales, cuyas leyes oscilan entre 11-12 % Sn. Fueron trabajados en forma muy primitiva y se obtuvieron concentrados de hasta 72 % Sn.

En Mazán, provincia de La Rioja, hay filones-capas de cuarzo y mica con volframita y *casiterita*, de carácter hipotermal y relacionados con una intrusión granítica. Los intentos de explotación no dieron buenos resultados por la baja ley del mineral de estaño. Por destrucción de las vetas con *casiterita* alojadas en granitos, se han originado aluviones de baja ley en el extremo norte y en el faldeo occidental de la sierra de Velazco.



También con poco éxito se intentó explotar el filón-capa pegmatítico de El Zapallar (provincia de San Luis, al sur de Quines), donde la *casiterita* aparece como mineral accesorio.

Figura 9. — Diagrama de producción de concentrados de estaño

La mina "V́ctor Hugo", ubicada a 50 kil6metros al nordeste de la capital puntana, posee filones pegmat́ticos concordantes con esquistos, portadores de granate, berilo, apatita, *casiterita* y columbita. A 90 kil6metros al noroeste de La Toma, filones de cuarzo llevan el mismo mineral que aparece formando peque1os bolsones.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE ESTA1O DESDE
1940 HASTA 1957

(INCLUYENDO CONCENTRADOS MIXTOS DE PLATA Y ESTA1O)

A1os	Toneladas	Valores m\$u.	A1os	Toneladas	Valores m\$u.
1940	3.009	5.300.000	1949	622	2.497.464
1941	2.198	4.050.000	1950	666	4.298.648
1942	2.078	3.730.000	1951	689	4.699.439
1943	1.848	3.716.800	1952	675	3.618.119
1944	2.355	7.335.790	1953	340	2.100.000
1945	2.120	3.114.280	1954	167	547.233
1946	1.426	1.905.136	1955	173	1.571.991
1947	1.154	2.672.664	1956	120	1.067.010
1948	620	1.220.160	1957	107	1.084.687

MINERALES DE HIERRO

El paup6rrimo cuadro que presentaba la minería de hierro en nuestro país ha cambiado fundamentalmente a partir de 1945, con la producci6n definitiva (ya iniciada el a1o anterior) de la mina "9 de Octubre", sita en Zapla (Jujuy) y conocida desde pocos a1os antes. La explotaci6n del otro gran yacimiento ferrífero de Sierra Grande (Río Negro), permitirá que las cifras de producci6n total alcancen real importancia dentro de la minería argentina.

ORIGEN. — Los minerales de hierro tienen origen muy variado: *sedimentario*, producidos por deposici6n en cuencas (con predominio de *limonita*; por concentraciones mecánicas, causadas por las aguas en arenas de playa (*magnetita* e *ilmenita*), etc6tera; *magmático*, como hipotermales, mesotermales (*hematita*, *magnetita*) y epitermales (con *siderita*, etc6tera. En los de diferenciaci6n magmática hay *magnetita* e *ilmenita*.

En los yacimientos de contacto el mineral mäs com6n es la *magnetita*.

Usos. — La industria metalúrgica absorbe la totalidad de la producci6n nacional de hierro. Se elaboran distintas aleaciones que luego tienen innumerables aplicaciones en industrias derivadas: fabricaci6n de herramientas, motores, alambres, ca1os, clavos, rieles, vigas, etc6tera.

En menor escala estos minerales son usados en industrias químicas para la preparación de sales, pigmentos o en la elaboración de cemento, etc.

YACIMIENTOS. — El yacimiento de Zapla constituye la acumulación ferrífera en explotación más importante de la Argentina y se ubica en la sierra homónima, a unos 20 kilómetros al este de la ciudad de Jujuy. Comprende los depósitos de “Zapla” y “Puesto Viejo”, pudiendo seguirse la cuenca ferrífera por una extensión de 80 kilómetros hasta la región de “Unchimé” y “El Tunal” (Salta). Los principales estudios de Angelelli, Wleklinski, Nieniewski, Schlagintweit y otros, han puesto en evidencia que se trata de un yacimiento sedimentario donde inicialmente se precipitó *thuringita* [$8\text{FeO} \cdot 4(\text{Al,Fe})_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$] en un ambiente marino nerítico, por efectos de soluciones ferríferas muy ricas, en fangos arcillosos. Del mineral citado se deriva la *hematita* (Fe_2O_3) que es el producto oxidado que se encuentra actualmente. El yacimiento consta de dos horizontes ferríferos, situados en la base de la “Serie de areniscas amarillentas”, de edad ordoviciana. El horizonte superior — menos importante — tiene una potencia de 0,90 a 2,50 metros en “Zapla” y de cuatro a seis metros en “Puesto Viejo” y es de baja ley en hierro. En cambio, el inferior o principal se compone de tres o cuatro bancos de potencia y tenor variables de hierro, separados por areniscas. En conjunto alcanzan un espesor de siete a once metros en “Puesto Viejo” y de cuatro a seis en Zapla, siendo

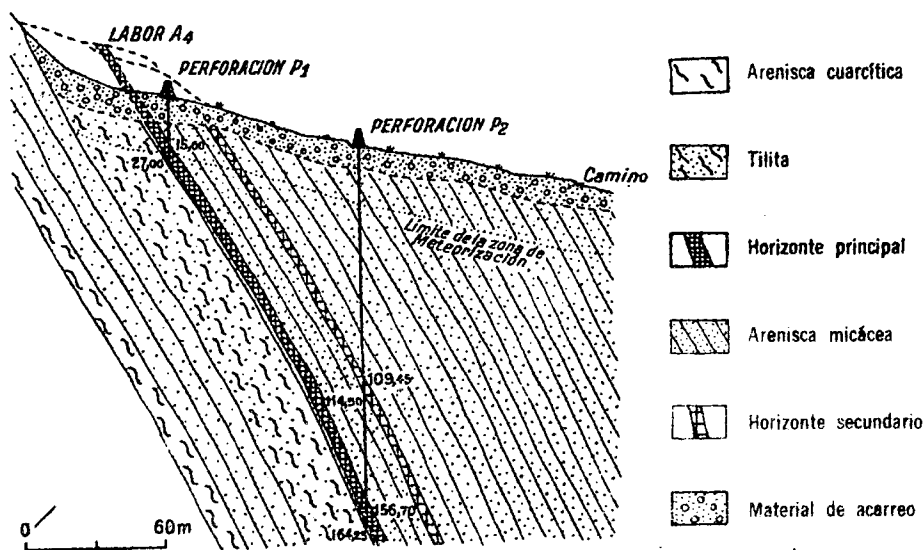


Figura 10. — Corte geológico del yacimiento de Zapla, Jujuy
Perfil del yacimiento ferrífero de Zapla, según V. ANGELELLI.

la mena de *hematita*, cuarzo, sílice hidratada, biotita, muscovita, *limonita* ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), *pirita* (S^2Fe) y *siderita* (CO_3Fe). Las reservas han sido estimadas en 80.000.000 de toneladas para la zona de "Puesto Viejo" con ley de 30 a 38 % Fe; en 22.000.000 con leyes de 33 a 48 % para la sierra de Zapla y en 8.000.000 para cerro Labrador, es decir, un total de 110.000.000 de toneladas, cifra que con gran probabilidad debe aumentar considerablemente a medida que continúe la exploración. Hay numerosas labores realizadas hasta una profundidad de 110 metros, extrayéndose el mineral de varios niveles. El mismo es llevado por cablecarril a Palpalá, donde se lo trata en dos altos hornos de Fabricaciones militares, con capacidad para 60 toneladas diarias cada uno; la producción del yacimiento es de unas 150 toneladas por día, con ley media de 48 por ciento de hierro.

El otro yacimiento ferrífero importante de la Argentina se localiza en Sierra Grande (Río Negro), a 125 kilómetros al sur de San Antonio Oeste y a unos 43 kilómetros al norte del límite interprovincial entre Río Negro y Chubut, en una zona de semillanura, con cota media de 200 metros sobre el nivel del mar.

Participan de la geología del área un complejo sedimentario precámbrico, integrado por pizarras, metareniscas, cuarcitas y hornfels, el que está intruído por un plutón granodiorítico, también verosímilmente antecámbrico. En marcada discordancia angular sobre los terrenos anteriores, se apoya una serie de ortocuarcitas, areniscas grauváquicas, limolitas, etcétera, que es referida al Paleozoico, con posibilidad inferior. Completan el cuadro geológico coladas y diques de pórfiros cuarcíferos con sus tobas y tufitas asociadas, de edad presumiblemente jurásica, a la vez que sedimentos subhorizontales, del Rocanense y Patagonense, afloran hacia el norte y el este. Los "Rodados tehuelches" cuartarios y el relleno moderno, cubren amplias extensiones.

El yacimiento de hierro de Sierra Grande es de carácter sedimentario y se engendró por la precipitación original de silicatos de hierro coloidales en un ambiente marino costanero, los cuales, por posteriores procesos de oxidación, produjeron *hematita*.

Los niveles ferríferos, en número de tres, quedan comprendidos en el complejo paleozoico. De ellos, los dos inferiores son de escasa importancia, revistiendo interés sólo el superior o principal, el que aflora a lo largo de 8 kilómetros, haciéndolo especialmente en tres sectores, que se reconocen con los nombres de "Yacimiento Sur", "Yacimiento Este" y "Yacimiento Norte".

La mena está constituida por *magnetita*, *hematita* (a veces oolítica) y *clorita ferrífera turingítica*. Como minerales accesorios se presentan: apatita, *pirita*, cuarzo, granate y muscovita.

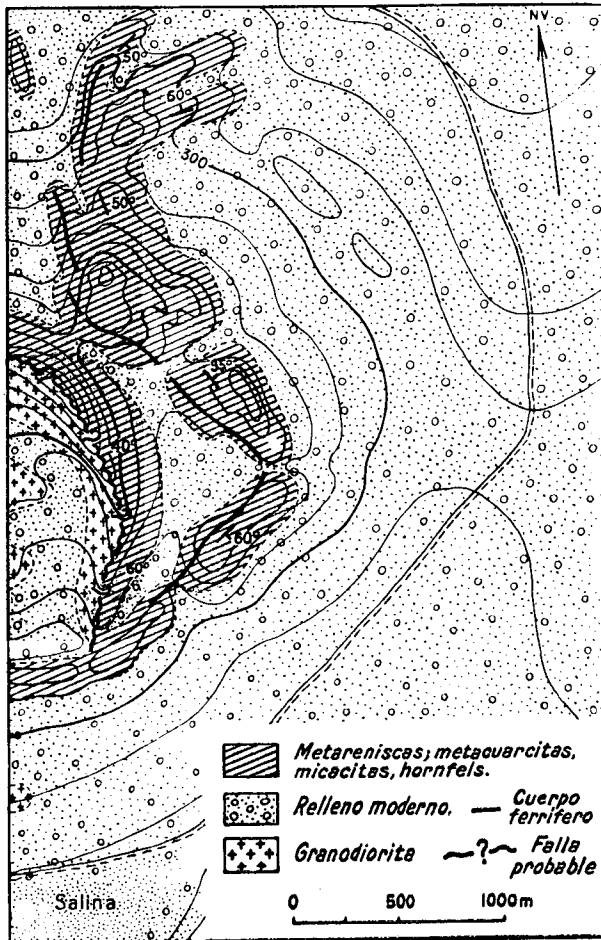


Figura 11. — Mapa geológico del yacimiento de Sierra Grande, Río Negro

Geología de la parte austral del yacimiento ferrífero de S. Grande, según J. VALVANO.

La potencia del horizonte ferrífero principal varía entre 3,50 y 16 metros en el “Yacimiento Sur”; entre 6 y 9 metros en el “Yacimiento Este” y entre 4 y 5 metros en el “Yacimiento Norte”, donde la mina tiene textura oolítica.

Las reservas de Sierra Grande, en sus tres sectores, alcanzan a 16.000.000 de toneladas medidas de mineral, 67.000.000 de toneladas probables y

70.000.000 de toneladas posibles, oscilando las leyes entre 55,8 y 56,1 % Fe. Este yacimiento constituye, por ende, la mayor acumulación de hierro de alta ley conocida a la fecha en el país.

En La Rioja hay yacimientos de alguna importancia, como el de “San José”, situado a 35 kilómetros al oeste de Nonogasta y los del distrito “Cerro Negro”, ubicados en el macizo Famatina, a la altura de la estación seis del cablecarril La Mejicana-Chilecito. El depósito hipotermal “San José” posee una faja mineralizada con lentes y guías de *magnetita* y *hematita* siendo sus reservas de 40.000 toneladas (“mineral posible”), con una ley de 35 % Fe. En el distrito “Cerro Negro” las reservas de varias minas llegarían a las 100.000 toneladas, con leyes de 37,6 % Fe y 15,6 % Mn. La mineralización es de *siderita mangánifera*, con cuarzo, galena argentífera, etcétera.

De discreta importancia son los depósitos mendocinos de "Hierro Indio" (Coihueco) y "El Rezago" (50 kilómetros al oeste de Malargüe), de carácter hipotermal y con minerales de contacto; el primero de ellos posee reservas estimadas en 370.000 toneladas, con ley de 60 % Fe. La mineralización es de *magnetita* casi pura, *hematita* y *limonita*.

De cierto interés resulta el yacimiento ferrífero salteño de la mina "La Sarita", situado a 250 kilómetros al norte de San Antonio de los Cobres; es hipotermal y posee una reserva de mineral *hemático* estimada en 1.700.000 toneladas, con un tenor de 46 % Fe.

En la playa atlántica, desde Mar del Plata hasta Necochea, hay concentraciones diferenciales de *magnetita* e *ilmenita* ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$), lo mismo que en los médanos costaneros que se encuentran desde Bahía Blanca hasta Punta Médanos. La ley varía de 2 a 6 % Fe; es de destacar la producción obtenida en 1939 en Punta Rubia (San Blas), que alcanzó a 2.794 toneladas.

En Catamarca hay depósitos discretos al nornordeste de Tinogasta, donde a la mina "La Argentina" se le ha calculado una reserva de 300.000 toneladas de material *hematítico* con algo de *magnetita*. La ley es de 25 a 30 % Fe.

Se conocen además, numerosísimas manifestaciones ferríferas en otros puntos de la Argentina, casi todas ellas de escaso valor económico, como las de Barker (Buenos Aires), con *limonita* y *hematita*; las de Albigasta (Catamarca), con *magnetita* e *ilmenita*; las de *hematita* de la mina "Visvil" (35 kilómetros de Andalgalá, Catamarca); las de la mina "Sarmiento" (Córdoba); las de Pampa de Pocho y Aguada del Monte, en la misma provincia, con *hematita* y *limonita*. En Mendoza hay depósitos de minerales de hierro en Cacheuta y El Sosneado; en la provincia de Salta a unos 130 kilómetros al noroeste de la Capital; en San Juan a unos 60 kilómetros al ostenoroeste de Rodeo, con *hematita*; en San Luis a 50 kilómetros al oeste de La Toma, con *magnetita*; en el alto río Senguerr, provincia de Chubut, etcétera.

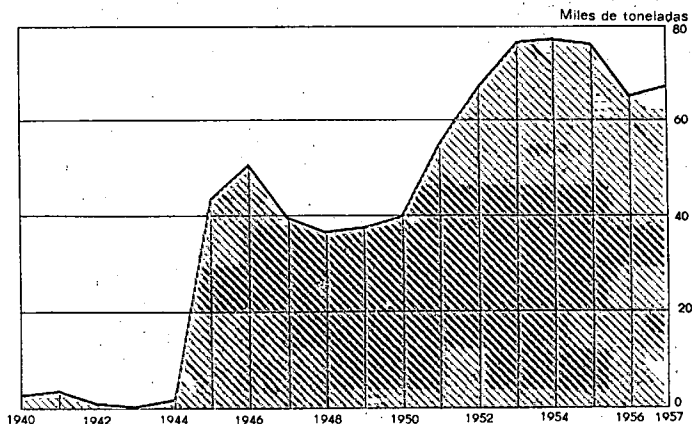


Figura 12. — Diagrama de la producción de minerales de hierro

Las concentraciones *limoníticas* de Misiones (tacurú) son de poco valor, lo mismo que los depósitos de *hematita* situados a 115 kilómetros al noroeste de Zapala (Neuquén) y los de la sierra de Huantri-có, a 210 kilómetros al nornordeste de esta localidad.

PRODUCCION DE MINERALES DE HIERRO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	2.500	60.000	1949	37.601	1.175.600
1941	3.750	110.000	1950	39.873	2.036.031
1942	890	28.000	1951	55.063	3.808.104
1943	150	9.750	1952	66.671	6.258.733
1944	1.921	28.815	1953	76.621	6.921.577
1945	43.375	624.960	1954	77.145	10.095.415
1946	50.477	643.840	1955	76.270	12.886.862
1947	39.495	798.460	1956	65.275	13.169.322
1948	36.439	1.154.920	1957	67.056	14.485.762

El fuerte aumento registrado a partir de 1945 se debe por entero a la concurrencia al mercado del mineral de Zapla. Las reservas totales de mineral de hierro en la Argentina llegan a casi 300.000.000 de toneladas, excluyendo las correspondientes a arenas de playas y médanos, de baja ley (2,5 a 9 % Fe y 0,3 a 4 % TiO₂), que alcanzan a unos 550.000.000 de toneladas.

MINERALES DE LITIO

La minería del litio, de data muy reciente en nuestro país (1936), en ningún momento adquirió cifras de importancia, debido a la escasa demanda y a la baja ley en general del *espodumeno* argentino. A partir de 1954 se registra un interesante incremento en la producción.

ORIGEN. — De los minerales del litio, el más importante es el *espodumeno* (LiAl₂Si₂O₄), típico de los magmas residuales ácidos. La *lepidolita* [Fe₂(K,Li)₂Al₂Si₃O₉] y la *amblygonita* [Li[.Al(F,OH)]PO₄] aparecen en escasa proporción en pegmatitas.

Usos. — En aleaciones de aluminio, plata, zinc y cobre; en la elaboración de placas para baterías; en compuestos de elaboración del rayón. Algunas de sus sales se utilizan en productos medicinales, soldaduras para aluminio (cloruros), pigmentos rojos para pirotecnia, fotografía (bromuros), etcétera.

YACIMIENTOS. — Prácticamente, todos los yacimientos se localizan en la provincia de San Luis. En la mina "La Totorá", del campo "Ojo de Agua", casi el 30 por ciento del material pegmático consiste en *espodumeno*, mineral que a veces se presenta en cristales de hasta dos metros de longitud. Como accesorios hay además berilo, tantalita, escasa

bismutita y *ambligonita*. A 20 kilómetros al suroeste de Concarán se encuentra la mina "Cema", que hasta 1944 había producido 200 toneladas de *espodumeno* de baja ley. A 27 kilómetros al noroeste de la misma localidad está situada la mina "María del Huerto", cuya pegmatita lleva granate, turmalina, berilo, bismutita y *espodumeno* además de los minerales principales. Esta mina llegó a producir unas 400 toneladas de ese mineral de litio. La mina "Doña Julia" (45 kilómetros al noroeste de Santa Rosa) contiene *ambligonita* y, en menor proporción, *espodumeno*; este último en cristales de hasta un metro de largo. Un yacimiento menor es el de la mina "La Meta", con berilo, *ambligonita*, *espodumeno*, uraninita y *litiofilita* [MnLi (PO₄)].

En Córdoba, en el yacimiento de berilo "Las Tapias", la pegmatita lleva también cristales de *espodumeno* de hasta 70 centímetros de longitud.

PRODUCCION DE MINERALES DE LITIO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ _{n.}	Años	Toneladas	Valores m\$ _{n.}
1940	—	—	1949	—	—
1941	50	7.000	1950	—	—
1942	—	—	1951	1	600
1943	75	6.950	1952	—	—
1944	—	—	1953	—	—
1945	—	—	1954	38	13.020
1946	1,66	166	1955	100	40.000
1947	—	—	1956	150	120.395
1948	—	—	1957	20	6.900

MINERALES DE MANGANESO

La explotación de los minerales de manganeso, iniciada hace unos treinta años, se mantuvo en un modesto nivel hasta 1952, fecha a partir de la cual registra un fuerte incremento; el que se vislumbra será más pronunciado en los próximos años.

ORIGEN. — Por lo común los minerales de manganeso se presentan en depósitos hidrotermales, pudiendo sin embargo tener génesis muy variables.

Usos. — El principal uso del manganeso se encuentra en metalurgia, donde entra en aleaciones con otros metales (ferro-manganeso, sílico-manganeso, "manganin", "resistín", etcétera); estas aleaciones son usadas en rieles, herramientas, materiales ferroviarios, etcétera. Otras aplicaciones menores de este metal y sus compuestos se encuentran en la ela-

boración de descarbonantes, desoxidantes, pigmentos colorantes y en la preparación de productos químicos, eléctricos (electrodos, pilas), etcétera.

YACIMIENTOS. — En la provincia de Córdoba, el grupo de minas Hiermang se ubica a unos 35 kilómetros al noroeste de San Francisco del Chañar y corresponden a un sistema de vetas que llevan *psilomelano* (MnO_2 , con fórmula variable por su distinto contenido de agua, bario, potasio y sodio) y *pirolusita* (MnO_2 , comúnmente con un poco de agua), además de hematita, limonita, ópalo, etcétera. Estas minas llegaron a producir, entre los años 1918 y 1920, más de 6.000 toneladas de minerales de manganeso. Hacia el sur y a 20 kilómetros de Zapallar, el depósito de “Cama Cortada” posee una veta extendida por más de 1.500 metros, con *psilomelano* en guías bien definidas y como cemento de la brecha mineralizada. Hay, además, *pirolusita* y *wad* (nombre aplicado a mezclas muy variables de hidróxidos de manganeso, *pirolusita* y *psilomelano*). Este yacimiento llegó a producir en total unas 3.000 toneladas de mineral, con ley de 40 % Mn (la ley media del mismo es del 20 %). A unos nueve kilómetros al sur de las anteriores, se sitúan las minas “Tres Lomitas” y “La Sociedad”, también con vetas de casi 1.500 metros de recorrido y mineralización de *psilomelano* y *pirolusita*, asociados con *wad* y calcita. Según Rayces, hay además *hausmannita* (Mn_3O_4), *braunita* [$(Mn, Si)_2O_3 \cdot Mn_2O_3$] y *manganita* ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$). Entre 1941 y 1948 produjeron más de 5.000 toneladas de mineral seleccionado, con ley del 40 % Mn, siendo el tenor medio de 24 % en la zona trabajada.

En “Los Ancoches”, Santiago del Estero, se agrupan los yacimientos de “Ojo de Agua”, “La Santiagueña”, “Los Dos Leones” y “La Escondida”, de los cuales los dos primeros son los más importantes y producen *psilomelano* y *pirolusita*. De menor importancia son los otros dos, que corresponden a prolongaciones del filón de “La Santiagueña”.

De los depósitos jujeños, se destacan los de “Tumbaya” y “El Cóndor”; el primero presenta bolsones de *pirolusita* dentro del horizonte “Calcáreo-Dolomítico”; el segundo, situado en la quebrada homónima y cerca de la de Humahuaca, lleva mineralizaciones muy superficiales de manganeso.

En el borde sudoriental del macizo de El Nevado, a unos 120 kilómetros al sudeste de Malargüe (Mendoza), se localiza el principal distrito manganesífero del país. En un ambiente en el que participan rocas metamórficas precámbricas, cuarcitas y pizarras carbónicas, porfiritas y pórfiros cuarcíferos triásicos, se alojan varias vetas de minerales de manganeso, especialmente en los planos de fractura principales de los pórfiros.

Los cuerpos mineralizados, de carácter hidrotermal, son atravesados por frecuentes venas de calcita y de su variedad ónix. El mineral principal es el *psilomelano* y en menor proporción concurre la *pirolusita*.

Los depósitos más importantes corresponden a los de las minas "Ethel", "Beba", "Piedras de Fuego", "Santa Cruz", etcétera. En la primera de ellas, descubierta en 1953, la veta con minerales de manganeso, de posición subvertical, posee una potencia de 1,20 metros, una corrida en superficie de 300 y un desarrollo en profundidad certificado hasta más de 90 metros. Las reservas de este yacimiento se estiman en 200.000 toneladas, con ley de 35-40 % Mn. Su producción mensual es del orden de las 600 toneladas y hasta la fecha se extrajeron del mismo 40.000 toneladas.

Los cuerpos mineralizados de las minas "Piedras de Fuego" y "Beba" son similares a los de "Ethel" y se ubican en la continuación austral de la fractura principal de esta última. El yacimiento "Santa Cruz", por su parte, produce mensualmente 350 toneladas de mineral de manganeso.

En Catamarca, el depósito de Agua Botada ("Farellón Negro") constituye otra de las acumulaciones manganosíferas más importantes del país (véase ORO).

Por último, pueden citarse los yacimientos de las minas "Virgen del Valle", en Belén (Catamarca), con *pirolusita*, *wad* y calcita; los del arroyo Lagañoso, en la cordillera del Tigre (San Juan), con *pirolusita*; en el cerro de Las Minas, al oestenoeste de Malargüe (Mendoza); en el cerro Gallego (La Rioja), de *psilomelano* asociado con vanadio; los de "Puerta Quemada", en Tucumán, de escasa importancia por su baja ley; los de mina "Florentino Ameghino", en Chubut; mina "Coronel Lebrero" (Río Negro), etcétera.

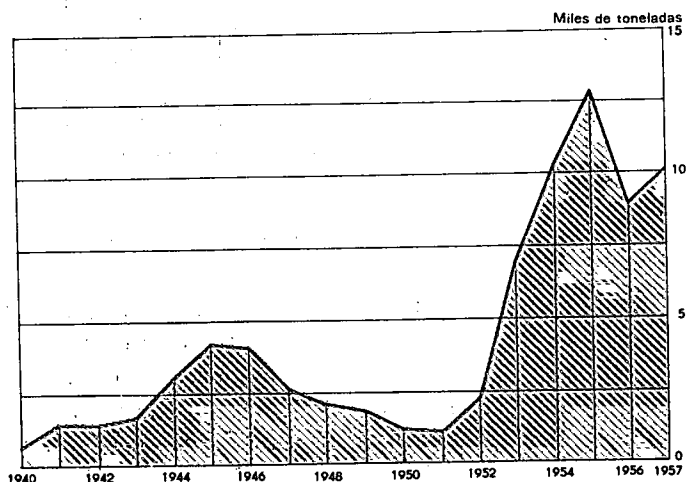


Figura 13. — Diagrama de la producción de minerales de manganeso (concentrados)

**PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE MANGANESO
DESDE 1940 HASTA 1957**

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	710	53.000	1949	1.877	262.780
1941	1.476	90.000	1950	1.213	285.495
1942	1.424	93.000	1951	1.194	413.638
1943	1.645	110.000	1952	2.256	833.437
1944	3.155	258.710	1953	6.899	2.126.292
1945	4.272	427.200	1954	10.332	4.322.115
1946	4.146	456.060	1955	12.832	7.731.534
1947	2.582	297.735	1956	8.783	8.160.121
1948	2.151	258.120	1957	10.119	8.863.282

MINERALES DE MERCURIO

Carecen totalmente de importancia dentro del cuadro minero argentino. Al estado de *cinabrio* (SHg) se obtiene en cantidades muy reducidas en los aluviones auríferos de los arroyos El Manzano, Milla Michi-có, mina "Helena", etcétera, provincia de Neuquén y se lo destina, en ciertos casos, a la amalgamación del material aurífero. Este mineral también aparece rellenando fisuras de un filón de ópalo, en el cerro Granadas, del departamento Rinconada (Jujuy).

**PRODUCCION DE MINERALES DE MERCURIO
DESDE 1944 HASTA 1949**

Años	Kilogramos	Valores m\$.n.
1944	24	912
1945	5	95
1946	3,5	70
1947	5	105
1948	3,5	77
1949	5	125

Desde 1949 no se registra producción.

MINERALES DE MOLIBDENO

Hasta el momento no se ha dado ninguna importancia a la explotación de los minerales de molibdeno, la que se intentó en forma incipiente a partir de 1944, exportándose en 1947 unas 10 toneladas de concentrados (con ley de 85 % Mo y por valor de \$ 25.857), provenientes de la producción de años anteriores de la mina del valle de Chita, en el departamento Iglesia (provincia de San Juan).

El depósito recién mencionado y el de la mina "La Majadita", producen *molibdenita* (S_2Mo), mineral que a veces es reemplazado en el último yacimiento por *powellita* [$Ca(Mo,W)O_4$]. En la quebrada de la Alumbreira, también en San Juan (departamento Calingasta), se encontró *wulfenita* ($PbMo_4$) en una veta alojada en pórfiros cuarcíferos.

En el yacimiento de columbita, tantalita y minerales de bismuto de "El Quemado" (provincia de Salta), hay potentes pegmatitas portadoras de *molibdenita*.

En Calamuchita (provincia de Córdoba), la mina "La Salvadora" presenta una mineralización de "ojos" de *molibdenita*, con ley media de tres a cuatro por ciento de molibdeno.

MINERALES DE NIQUEL

ORIGEN. — Los minerales de níquel por lo común se encuentran en yacimientos meso o epitermales, como la *niquelina* ($NiAs$), *cloantita* ($NiAs_{2-3}$), etcétera. Comunes en la zona de oxidación son: *annabergita* ($Ni_3As_2O_8 \cdot 8H_2O$), *morenosita* ($NiSO_4 \cdot 7H_2O$), etcétera.

Usos. — El principal destino del níquel se encuentra en la elaboración de aleaciones, entre las que se destacan las de plata (para utensilios, monedas, etcétera); de aceros (los hace más tenaces, sólidos y duros); de cobre, etcétera. La industria del niquelado también consume una buena cantidad de este elemento.

YACIMIENTOS. — La mina "San Santiago" (ex "Solitaria"), ubicada a 40 kilómetros al nordeste de Jagüé (provincia de La Rioja), posee una mineralización de *niquelina*, pirita, calcopirita y pechblenda, encontrándose entre los oxidados *annabergita* y ocre de uranio.

Análisis químicos de varias muestras procedentes de la mina "King Tud", demuestran la existencia de pequeñas cantidades de níquel en este yacimiento meso o hipotermal.

El depósito mesotermal de "La Niquelina" (sierra de Santa Victoria, provincia de Salta) posee vetas en relleno brechoso, con ganga de pizarra, cuarzo y siderita (?) y mineralización de *niquelina*, galena, pechblenda, blenda, pirita, etcétera, apareciendo entre los supergénicos *annabergita*, hematita y carbonatos de cobre.

A 40 kilómetros al este de la ciudad de San Juan hay un yacimiento de *garnierita* (silicato hidratado de magnesio y níquel) asociado a dos mantos de serpentinas. La ley del manto más rico ha sido estimada de 0,14 a 0,28 % Ni.

Por último, debe agregarse que han sido determinadas en petróleos y pirobitúmenes asfálticos de la Argentina cantidades ínfimas de níquel.

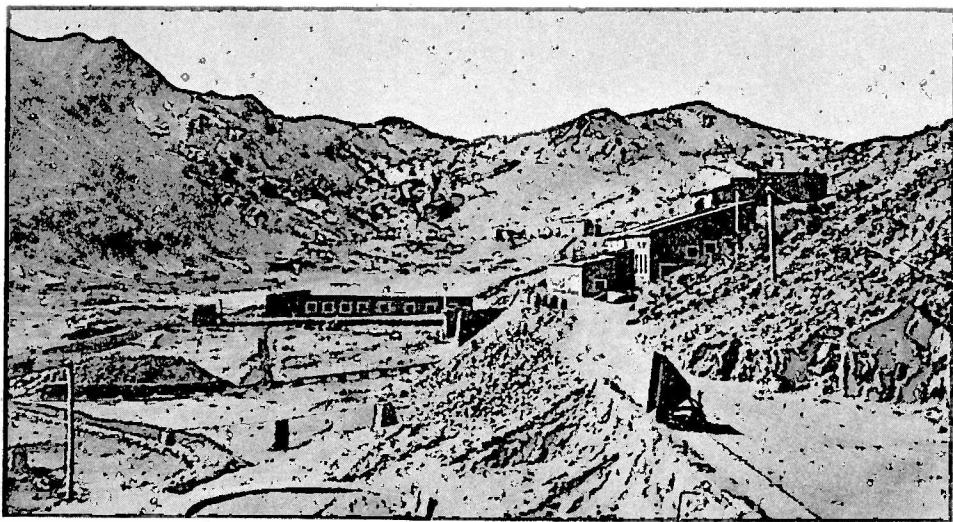


Figura 14. — Establecimiento aurífero

Mina de oro de la "Nueva compañía minera Incahuasi", en Catamarca.

Fotografía de FEDERICO HETTMAN.

O R O

ORIGEN. — La mayor parte de los yacimientos auríferos de la República Argentina tienen un carácter epitermal o bien pertenecen a la parte más alta de la zona mesotermal; el oro se presenta al estado nativo, finamente dividido, en pirita *aurífera* o asociado con calcopirita, blenda, etcétera. Otros yacimientos deben ubicarse netamente en la zona mesotermal (con pirita *aurífera*); también se conocen depósitos de alta temperatura. En los yacimientos de segregación magmática el tenor de oro es muy reducido. Algunos depósitos, en sus zonas de cementación y de oxidación, han resultado de interés por las buenas concentraciones secundarias. También son comunes y están ampliamente distribuidas en la Argentina las concentraciones secundarias de aluviones y eluviones, de las cuales las más importantes son las primeras.

Usos. — Prácticamente, la totalidad de la producción de este metal precioso, ya sea al estado puro (1.000 milésimos = 24 kilates) o más bien en aleaciones con cobre, plata, zinc o níquel, se destina a la joyería y ramas afines, a la fabricación de moneda, etcétera. Una menor proporción se emplea en odontología, industrias químicas y medicinales.

YACIMIENTOS. — En Catamarca se encuentra uno de los yacimientos auríferos que en un tiempo adquirió nombradía, el "Incahuasi", que

comprende dos minas: "La Providencia" y "La Perseverancia", ubicadas en el salar del Hombre Muerto, las que ya habían sido intensamente explotadas por los jesuitas hasta 1777, paralizándose los trabajos a principios del siglo siguiente. Sólo en 1936 se reiniciaron las actividades por cuenta de la *Nueva compañía minera Incahuasi*, que poseía un importante establecimiento en la zona. Hay una serie de vetas auríferas alojadas en filitas y grauvacas precámbricas, las que poseen una mineralización de cuarzo con oro finamente dividido y en parte visible, siendo escasas la piritita, calcopiritita, arsenopiritita y ocre de bismuto. Este yacimiento, de origen mesotermal, presenta un tenor medio de 12 a 54 gramos de oro por tonelada. En la misma provincia se sitúan otras minas en la zona de Culampajá (Belén), con labores localizadas en la zona de oxidación.

El oro nativo se presenta no sólo en los filones de cuarzo poroso, muy ferruginoso, sino también en las salbandas. En el cerro El Atajo (Capillitas), el yacimiento homónimo presenta numerosos filones silicificados, con vetas de cuarzo poroso *aurífero* y limonita. La ley de oro oscila entre 2,3 y 35 gramos por tonelada. Una de las regiones catamarqueñas que pueden resultar de mayor interés es la de Agua Tapada (Belén), donde hay varios yacimientos epitermales ("La Josefa", "Santo Domingo", "Farellón Negro", etcétera), cuyos muestreos, realizados en la zona de concentración secundaria, han arrojado valores muy halagüeños, con leyes de oro comprendidas entre 11 y 148 gramos por tonelada. En tal sentido, se destaca el de "Farellón Negro", que, a juzgar por los datos recogidos hasta el momento, podría resultar un yacimiento de extraordinario valor, tanto por su presunto volumen como por su contenido en oro y manganeso. En efecto, sus manifestaciones, conjuntamente con las del sector cercano de Alto de la Blenda, se pueden seguir con intermitencias en un recorrido de 12 kilómetros, registrándose en algunas partes, espesores de hasta 10 y más metros. Se trata de un yacimiento epitermal, alojado en un complejo de rocas volcánicas del Terciario superior, cuya mineralización principal consiste en cuarzo asociado a carbonatos [ankerita (?) y calcita], pirolusita, psilomelano, limonita, hematita y oro nativo. El sector propiamente denominado "Farellón Negro", con una extensión de 1.400 metros, ha sido explorado mediante varios niveles en un desarrollo de 400 y en una profundidad de unos 150 metros. La reserva establecida mediante dichos trabajos mineros asciende a unas 300.000 toneladas, con ley media en oro de 10-12 gramos por tonelada y 19-20 % Mn. El distrito de Farellón Negro es actualmente objeto de labores de exploración conducentes a determinar un volumen de mineral que justifique la instalación de una planta de concentración para la recuperación del oro y del manganeso.

En la provincia de Córdoba, en la parte boreal de la Sierra Grande, hay varias minas que ya eran conocidas desde el siglo pasado; se cuentan entre las principales: "El Patacón", "Paso del Molle", "Oro Grueso", etcétera. Estos yacimientos, de carácter mesotermal, llevan *oro libre* en el cuarzo poroso de las vetas y en las arcillas de las salbandas; allí la pirita también es *aurífera*. Del mismo tipo es el depósito de "San Ignacio", situado a unos siete kilómetros al norte de La Cumbre, con vetas de cuarzo aurífero.

La mayor parte de los yacimientos de la provincia de Jujuy son mesotermales y corresponden a filones cuarcíferos contenidos por lo general en esquistos ordovícicos. El *oro* se encuentra a menudo en estado libre, como en las minas "Azules" y "El Torno" (al sur y noroeste de Santa Catalina, respectivamente). Otros depósitos (de la zona de La Rinconada) carecen de valor o son de muy poca importancia. De mayor interés resultan, en cambio, los yacimientos auríferos aluvionales localizados en esta última región y en Santa Catalina. En la mina "El Cóndor" (sierra de La Rinconada), el llampo más profundo o principal brinda una ley de 20 a 30 gramos de oro por metro cúbico de arena, mientras que otro nivel da 10 gramos por metro cúbico. Desde 1918 hasta 1935 se han extraído de este yacimiento unos 150 kilogramos de oro con fineza de 950 milésimos, habiéndose encontrado pepitas de hasta 70 gramos. Otros aluviones auríferos son los de la mina "Eureka", los de los ríos Rosario, Granadas, etcétera.

En la provincia de La Rioja se conocen varios yacimientos; los más importantes se encuentran en la sierra de Famatina, al oeste y noroeste de Chilecito. En el distrito aurífero "El Oro" hay numerosos trabajos realizados racionalmente por la compañía Arminas, que instaló una planta de concentración capaz de tratar 100 toneladas diarias de mineral. Las vetas de este yacimiento mesotermal, que tienen potencias variables y pueden alcanzar los 2,50 metros, llevan *oro libre* o incluido en la pirita y calcopirita, con leyes medias que varían de 15 a 20 gramos por tonelada. Otro distrito aurífero de la sierra de Famatina es el de "Mogote Río Blanco", donde los yacimientos mesotermales poseen leyes de oro variables según las distintas vetas. Aparte de algunos depósitos epitermales de menor cuantía, se conocen en La Rioja numerosos aluviones auríferos que a veces son trabajados por los habitantes de la zona, pues las explotaciones organizadas por compañías han fracasado a causa del bajo tenor aurífero de las arenas (distritos "Ramblones", "Mariposa", "Río Blanco", etcétera).

En el distrito "San Ramón", Tupungato (Mendoza), hay numerosas vetas que en la zona de oxidación llevan abundante limonita *aurífera*, cerusita, calamina, etcétera, presentándose el *oro* en hilos o lami-

nillas. Los esquistos de la caja también están impregnados de limonita *aurífera*, siendo altas las leyes de oro (50 a 60 gramos por tonelada). Enriquecimientos mayores aún se registran en la veta de "Bosques", donde un filón explotado en la zona de oxidación brindó de 300 a 350 gramos de oro por tonelada. Este yacimiento y otros cercanos son de origen epitermal y se relacionan con intrusiones de andesitas terciarias.

En la provincia de San Juan hay varios distritos auríferos, algunos de ellos de poca importancia y actualmente paralizados. Los que más se destacan son los de Gualilán y Cerro Blanco. El yacimiento mesotermal de "Cerro Blanco" (faldeo oriental de sierra de la Huerta), presenta una mineralización primaria de pirita *aurífera*, blenda, galena, etcétera, siendo la ley media de 20 gramos de oro por tonelada. De varias minas de este distrito, la *Compañía Piccardo* extrajo, desde 1945 hasta 1949, unos 225 kilogramos de oro. Este yacimiento, que en años anteriores aportó el 49 % de la producción argentina, es explotado ahora en menor escala por la *Compañía minera Los Marayes*, la que a su vez también trabaja las minas del distrito de Gualilán. En éste, que es uno de los más antiguos y, para su época, mejor dotados del país en lo que a planta de tratamiento se refiere, los depósitos auríferos tienen un carácter pirometasomático, y fueron afectados posteriormente por fenómenos hidrotermales. El oro aparece libre en la zona de oxidación o bien incluído en la pirita en el yacimiento primario; las leyes varían entre 5 y 32 gramos por tonelada. En Castaño Nuevo (Calingasta), se han realizado numerosas labores de exploración y explotación. Las vetas muestran una mineralización de cuarzo *aurífero*, pirita *aurífera*, calcopirita y galena. Si bien las leyes medias son bajas (5 a 15 gramos por tonelada), hay zonas que brindaron concentraciones elevadísimas de hasta 10.000 gramos por tonelada.

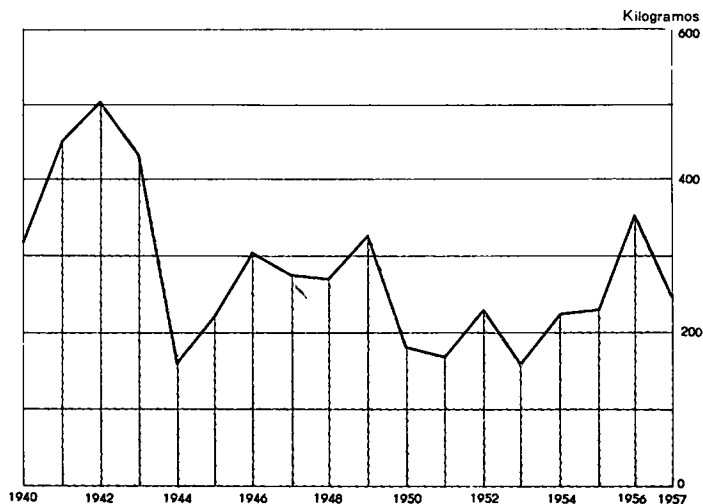


Figura 15. — Diagrama de la producción de oro

Los grupos auríferos más destacados de San Luis se localizan en La Carolina y San Francisco. En la primera de estas localidades, los depósitos, de carácter epitermal, llevan piritita *aurífera*, *oro nativo*, blenda y galena. La ley media es de cuatro gramos por tonelada y existen enriquecimientos secundarios en la zona de oxidación. De las minas de San Francisco, la denominada "El Pílon" tiene una ley de 15 gramos de oro por tonelada. En la misma provincia hay varios aluviones auríferos localizados en las quebradas que bajan de los cerros Virgen, Los Mellizos, del Valle, Intiguasi, etcétera, y que por lo común tienen muy baja ley de oro, siendo trabajados en pequeña escala por los habitantes de la zona. El más importante es el de Cañada Honda, intensamente explotado hace un tiempo y que llegó a producir unos 600 kilogramos de oro. La ley media en el llampo es de dos a cuatro gramos por metro cúbico y la fineza es baja, un poco superior a los 700 milésimos.

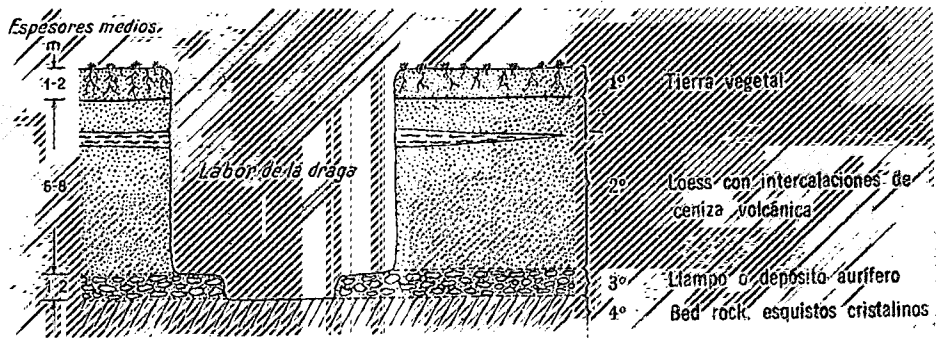


Figura 16. — Corte de un yacimiento aurífero

Corte del aluvión aurífero de Cañada Honda, San Luis, según V. ANGELELLI.

La zona aurífera de Chubut se localiza al sudsudeste de Esquel, donde hay filones de cuarzo aurífero, aunque la producción de esta región proviene esencialmente de los lavaderos de aluviones, que tienen leyes bajas.

En el faldeo occidental de la cordillera del Viento (Neuquén), hay numerosas vetas auríferas que, en ocasiones, especialmente a fines del siglo pasado y principios del corriente, han sido intensamente trabajadas por cuenta de compañías inglesas, y en la actualidad por la *Empresa minera del Huaracó*. El oro se presenta al estado libre y también contenido en la piritita. En las minas "Erica" y "Aurora" hay galerías por una extensión de 1.000 metros, presentándose el oro libre y a veces visible, en ganga de cuarzo. Aproximadamente, el 40 % de la producción aurífera argentina en 1956 la obtenía esta empresa. Se calcula además que en la provincia de Neuquén se extraen anualmente de 30

a 40 kilogramos de oro de aluviones, que derivan de los yacimientos primarios de la cordillera del Viento, con leyes medias de 0,5 a 2,0 gramos por metro cúbico.

Los aluviones con oro de Río Negro son de baja ley y se sitúan en los afluentes del curso superior del río Chubut.

La producción de Santa Cruz (lago Cóndor y cabo Virgen) es del mismo tipo.

En Tierra del Fuego se producen en las playas bandas de concentraciones selectivas de minerales pesados, con magnetita, hematita, ilmenita, turmalina, pirita, algo de platino y oro, extraído a su vez del material morénico que lo incluye en baja proporción.

PRODUCCION DE ORO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Kilogramos	Valores m\$.n.	Años	Kilogramos	Valores m\$.n.
1940	320	1.600.000	1949	324	4.231.435
1941	452	2.234.000	1950	180	4.202.267
1942	509	2.600.000	1951	168	4.576.010
1943	431	2.250.000	1952	230	6.497.515
1944	167	868.400	1953	160	4.986.592
1945	218	1.415.778	1954	224	5.851.001
1946	301	2.257.860	1955	228	8.109.121
1947	274	2.464.524	1956	354	9.701.020
1948	268	3.222.420	1957	240	7.387.691

MINERALES DE PLATA, PLOMO Y ZINC

Por ser paragenéticos, conviene tratarlos en conjunto.

Dentro de la minería metalífera, el renglón plumbo-zinc-argentífero no sólo corresponde al de las primeras explotaciones realizadas en la Argentina sino que también ocupa el primer lugar por el valor de su producción; éste depende, en gran parte, de los minerales de plomo, que son tratados en cuatro fundiciones (tres en Buenos Aires y una en el Chaco), con capacidad para 32.000 toneladas anuales. Hay dos establecimientos para producir zinc electrolítico (Río Tercero y Zárate), con capacidad para 7.500 toneladas anuales, a la vez que la planta de Comodoro Rivadavia puede obtener hasta 15.000 toneladas anuales de zinc térmico a partir del óxido de zinc residual de la tostación de la blenda realizada en Santa Fe, en la fabricación de ácido sulfúrico.

ORIGEN. — Los yacimientos de minerales de plomo, zinc y plata son en su mayor parte, meso o epitermales y se relacionan con rocas ácidas y mesosilícicas. En menor número se presentan los de contacto e hipotermales.

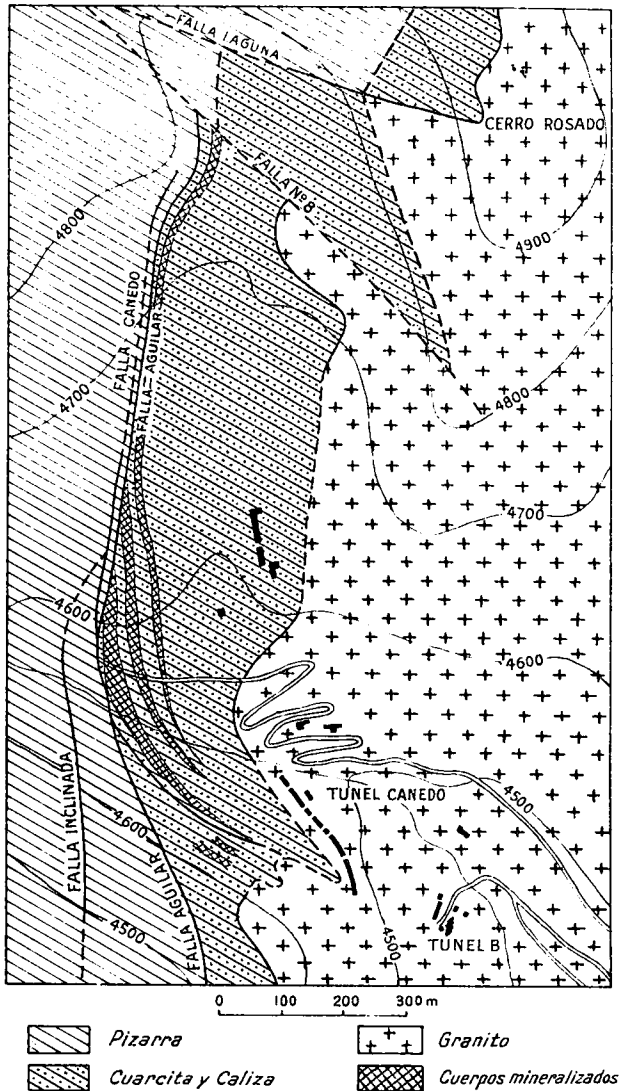


Figura 17. — Mapa geológico del yacimiento plomo-zinc-argentífero de Aguilar, Jujuy. Mapa según W. BROWN, tomado de V. ANGELELLI.

Usos. — Prácticamente, la totalidad de la producción nacional de plomo se destina a la industria metalúrgica (aleaciones para revestimientos, caños, soldaduras, alambres, etcétera) y una pequeña parte a la química (elaboración de massicot, litargirio, minio, albayalde, etcétera). Las aleaciones de plata (con cobre, estaño, zinc, plomo, cadmio) se usan en la elaboración de vajillas, alhajas, adornos, soldaduras, monedas, en odontología, cirugía, etcétera; diversos compuestos argentíferos tienen aplicación en productos fotográficos y cinematográficos.

La mayor parte del zinc se destina a la industria de la galvanoplastia, elaboración de chapas, latón y aleaciones varias. Como óxidos y litopón entra en pinturas, linóleos, goma; como sulfato y cloruro en pinturas, barnices, farmacia, etcétera.

YACIMIENTOS. — A 50 kilómetros al sudsudoeste de Tres Cruces, en la provincia de Jujuy (departamento Humahuaca), se encuentra el yacimiento "Aguilar", de plomo, plata y zinc, que no sólo es el más importante de todos los metalíferos de nuestro país sino que ocupa el primer lugar en Sudamérica entre todos los plomo-zinc-argentíferos.

Lo constituyen numerosas minas, ubicadas en la sierra de Aguilar (s.l), donde dos masas graníticas (Aguilar y Guayatayoc) han instruido sedimentos paleozoicos. Los cuerpos mineralizados se relacionan con varias fallas; el yacimiento es del tipo pirometasomático. La mineralización es de *galena argentífera* (SPb), *blenda* (SZn) y piritita; en escala reducida se encuentran calcopirita, arsenopirita, pirrotina, tetraedrita, etcétera. La ganga es de calcita, cuarzo, rodanita, epidoto, granates, etcétera; entre los principales minerales de la zona de oxidación aparecen pirolusita, wad, limonita y *cerusita* (CO_3Pb). Las labores de este yacimiento son numerosas y se extienden por varios kilómetros. El mineral molido se transporta por un cablecarril hasta la planta de concentración (flotación) que puede tratar hasta 1.000 toneladas diarias. La importancia del yacimiento queda fácilmente evidenciada por sus reservas totales, que se estiman en más de 10.000.000 de toneladas de mineral con las siguientes leyes medias: de 5,62 a 15,62 % Pb; de 14,88 a 18,81 % Zn y de 134 a 270 gramos de plata por tonelada.

En la misma provincia se localizan los depósitos plumbíferos epitermales de "Pumahuasi", "La Pulpera", "Cangrejillos", etcétera, del departamento de Yaví, que otrora alcanzaron gran importancia, pero que en la actualidad están casi agotados y sólo se los trabaja en pequeña escala. El primero llegó a producir unas 80.000 toneladas de concentrados de plomo y fué una de las minas más importantes de la provincia de Jujuy. La *galena* se presenta en bolsones y clavos con un tenor de 50 a 250 gramos de plata por tonelada, acompañada por *blenda*, piritita y calcopirita.

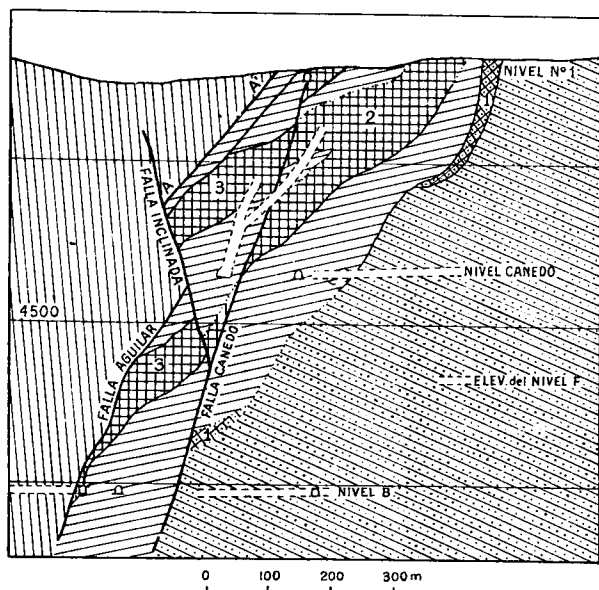
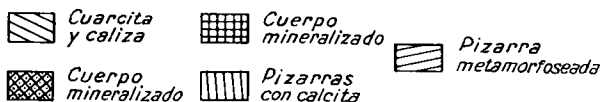


Figura 18. — Corte geológico del yacimiento plumbo-zinc-argentífero "Aguilar", Jujuy Según W. BROWN, tomado de V. ANGELELLI.



En la cordillera del Chañi se localiza el depósito epitermal de "El Porvenir", de discreta importancia, con una reserva de 12.000 toneladas de mineral con ley de 75 % Pb y 125 gramos de plata por tonelada; la mineralización es de *galena*, *pirita*, *blenda* y *calcopirita*. El yacimiento epitermal "Pan de Azúcar", situado a unos 40 kilómetros al oeste de Abra Pampa, ha sido intensamente trabajado desde la época colonial hasta 1928; posee numerosas labores y buenas instalaciones. La mineralización es de *galena* con alto contenido de *plata*, *blenda*, *pirita*, *marcasita*, etcétera. Aparte de otros depósitos de menor importancia ("La Italiana", "Lozano", "San José", etcétera), se destaca el distrito de "Las Pircas", del departamento de Rinconada, donde se encuentra el único yacimiento epitermal argentino relacionado con intrusiones dacíticas terciarias que presenta la mineralización *estannio-argentífera* tan común en Bolivia, de *casiterita*, *proustita* (Ag_3AsS_3), *pirargirita* (Ag_5SbS_3), *polibasita* ($9\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{Sb}_2\text{S}_3$, con parcial reemplazo de la plata por cobre), *miargita* (AgSbS_2), *estefanita* (Ag_5SbS_4) y *andorita* ($2\text{PbS} \cdot \text{Ag}_2\text{S} \cdot 3\text{Sb}_2\text{S}_3$), además de *arsenopirita*, *wurzita* (SZn), *alunita*, *canfieldita* ($4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{SnS}_2$), *estannita*, etcétera, contándose, entre los supergénicos, *cerargirita* (ClAg), *plata nativa*, *plumbojarosita* [$\text{PbFe}_3(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_4$], etcétera. Hay numerosas labores en las distintas vetas de este yacimiento, especialmente en la denominada "Potosí", y si bien ahora se lo explota en escala muy reducida, antes se lo hizo con mucha intensidad, concentrándose los minerales en dos plantas que tenían capacidad para 100 toneladas diarias.

En la provincia de Catamarca, aparte de algunas manifestaciones menores, se destaca la mina "Los Ratones", situada a 17 kilómetros al nordeste de Fiambalá, que posee una reserva del orden de las 3.000 toneladas de mineral con leyes medias de 11,12 % Pb y 6,82 % Zn.

En La Rioja, la región argentífera del Famatina aloja tres distritos situados a unos 30 kilómetros de Chilecito ("Caldera", "Tigre" y "Cerro Negro"), de los cuales el último ha sido muy trabajado mediante numerosas labores, que llegan a 300 metros de profundidad. Se trata de yacimientos epitermales, donde la mineralización es de *pirargirita*, *proustita* (Ag_3AsS_3), *argentita* (SAg), *cerargirita*, *galena argentífera* y *blenda*. De menor importancia son los depósitos de la "Quebrada Alumbra" (70 kilómetros al norte de Vinchina), "Helios" (30 kilómetros de El Candado), "Helvecia I y II" (34 kilómetros al oeste de Guandacol), con *galena argentífera* entre los sulfurados y *cerusita* (CO_3Pb), *smithsonita* (CO_3Zn), *calamina* ($\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{ZnO} \cdot \text{SiO}_2$), etcétera, entre los secundarios. Las minas "Helvecia" se trabajaron por *smithsonita* y *galena*, aunque ahora se lo hace en primer lugar por la *baritina* de la ganga y luego por los dos minerales recién citados.

Las minas cordobesas presentan altos tenores de plata, como las del distrito "El Guaico", situadas a unos 60 kilómetros al sudoeste de Cruz del Eje y las de "La Argentina" (35 kilómetros al sur de las anteriores), que brinda una ley de hasta 5.000 gramos de plata por tonelada, siendo la mineralización de *galena argentífera*, *blenda*, con hierro, *plata* y cadmio. Entre los minerales secundarios aparecen *cerusita argentífera*, *plata nativa*, *rosicler*, *argentita*, *cerargirita*, vanadato de plomo, etcétera.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE PLATA
DESDE 1940 HASTA 1957 ⁽¹⁾

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	282	1.050.000	1949	240	918.720
1941	194	650.000	1950	235	3.542.300
1942	263	790.000	1951	240	3.735.000
1943	516	450.000	1952	341	2.005.243
1944	849	649.647	1953	200	2.705.618
1945	1.620	1.782.000	1954	155	69.372
1946	1.442	3.338.700	1955	100	1.697.700
1947	964	1.070.040	1956	150	2.135.776
1948	212	302.312	1957	635	3.215.405

(¹) Para la producción de plata, ver también el subtítulo MINERALES DE ESTAÑO, donde se consignan las cifras correspondientes a los concentrados mixtos de plata y estaño provenientes del distrito Las Pircaas.

Uno de los yacimientos de más antiguo historial dentro de la Argentina es el plumbo-argentífero del Paramillo de Uspallata (55 kilómetros de la ciudad de Mendoza), que por su alta ley en plata fué trabajado, intensa aunque intermitentemente, desde 1683 hasta hace unos 30 años, quedando luego abandonado. Cuenta con numerosas galerías y labores y más de 40 vetas, con extensión variable entre 400 y 2.500 metros y potencia comprendida entre 0,35 y 1,50 metros (llegando en algunos casos a cuatro metros). Los minerales primarios son: *galena argentífera* (con uno por ciento de plata), *blenda argentífera*, *pirita*, *calcopirita argentífera*, *tetraedrita*, etcétera. En la zona de oxidación aparecen *limonita*, *crisocola*, *cerargirita*, *embolita* [Ag(Br, Cl)], *iodargirita* (I₂Ag) y oro en pequeñas proporciones; en la zona de cementación hay *pirargirita*, *proustita*, *argentita*, *galena*, *calcosina*, etcétera. Las leyes medias registradas son: 2-3 % Pb, 3-4 % Zn y 450 a 500 gramos de plata por tonelada. La mina "Yaucha", situada a 50 kilómetros al sudoeste de Eugenio Bustos posee diversas labores; la ley en plomo es de 5 % y bajo tenor de plata. El yacimiento mesotermal de "Río Diamante", del distrito "Las Picazas" (50 kilómetros al oeste de San Rafael), lleva *galena argentífera*, abundante *arsenopirita*, *pirita*, *blenda*, etcétera, siendo las leyes medias de 10 % Pb, 6 % As, 4 % Zn y 200

gramos de plata por tonelada. Se le estima una reserva de 10.000 toneladas de mineral y varias veces se intentó explotarlo, pero con resultados poco satisfactorios. Una mina otrora trabajada con intensidad es la "Cuhinchenque", ubicada en el cerro Puchen (al oeste de Malargüe), de carácter epitermal y con bolsones de *galena*, limonita, etcétera, alojados en areniscas jurásicas. En la mina "El Cajón" (45 km. al oeste de Malargüe), la veta principal, ubicada en el contacto de un cuerpo andesítico con calcáreos mesozoicos, lleva una mineralización de *galena*, con escasa *blenda* y calcopirita, en ganga de cuarzo. En la zona de oxidación hay *cerusita* y *anglésita*. Este yacimiento, descubierto en 1947, fué intensamente trabajado a partir de dicha fecha, suspendiéndose los trabajos, por agotamiento, no hace mucho.

En el distrito El Nevado (170 kilómetros al sudeste de San Rafael), hay varias minas que han sido trabajadas en escala discreta; llevan *galena argentífera*, *blenda* y poca *pirita*.

En la provincia de Salta hay yacimientos de interés, como el de la mina "La Concordia", situada a diez kilómetros al oeste de San Antonio de los Cobres, que cuenta con labores de importancia realizadas hasta una profundidad de 140 metros, con buenas instalaciones, 6.000 toneladas de mineral a la vista en dos de sus galerías y varios miles en cancha. Este depósito y otros cercanos, de menor importancia ("La Paz", "El Recuerdo", etcétera) son de origen epitermal y poseen vetas de *galena*, *tetraedrita*, *blenda*, *pirita*, calcopirita y también oro. El tenor de plata es alto, comprendido entre 1.000 y 2.000 gramos por tonelada, alcanzando, muestras escogidas, los 7.500 gramos por tonelada. También muy explotado por su alta ley argentífera es el yacimiento epitermal "Esperanza", ubicado a 30 kilómetros al sudoeste de San Antonio de los

Cobres, donde la mineralización es de *galena* muy *argentífera*, *pirita* y calcopirita.

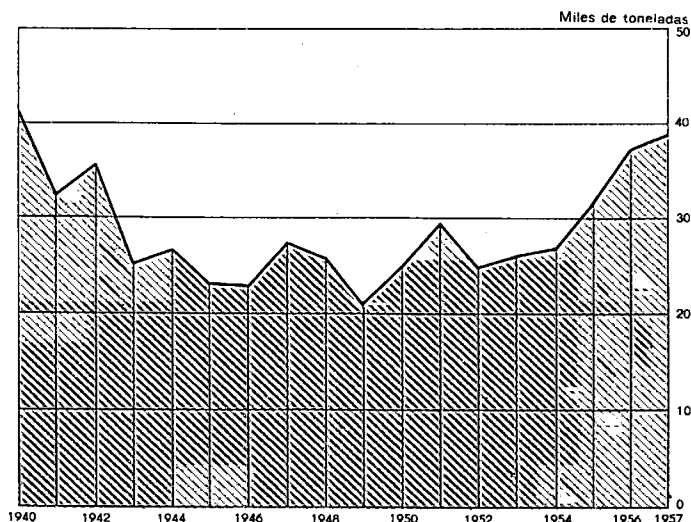


Figura 19. — Diagrama de la producción de minerales de plomo (concentrados)

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE PLOMO
DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	40.905	9.016.000	1949	20.849	21.161.735
1941	32.317	6.635.000	1950	24.933	29.255.803
1942	35.704	8.750.000	1951	29.290	37.571.259
1943	25.257	5.741.500	1952	24.888	63.186.053
1944	26.886	6.814.257	1953	25.933	89.548.708
1945	23.046	7.374.720	1954	26.920	109.075.909
1946	22.918	9.258.872	1955	31.541	118.729.833
1947	27.393	19.449.030	1956	37.457	150.956.817
1948	25.757	17.823.844	1957	38.914	199.564.795

Las minas de "Poscaya" (60 kilómetros al sudeste de la Quiaca) muestran 15.000 toneladas de mineral visible, tratado por métodos primitivos llegó a dar concentrados hasta con 84 por ciento de plomo y casi 300 gramos de plata por tonelada.

El distrito minero de "Carmen Alto" (faldeo occidental de la sierra de Tontal, San Juan) es uno de los primeros conocidos en nuestro país. La mineralización de las varias vetas correspondientes a distintas minas es de *cerusita*, *galena*, *cerargirita*, *iodargirita*, *bromargirita* (BrAg), *rosicler* y *argentita*, presentándose en profundidad *galena argentífera* con *blenda* y *tetraedrita*. En las zonas de cementación y oxidación se formaron buenas concentraciones de minerales, especialmente de *plata*, llegando a cifras de 20.000 gramos por tonelada. Los minerales eran tratados en la primitiva fundición de Hilario. Muy interesante resulta el distrito minero de "Castaño Viejo" (departamento Calingasta), al que se le calcula una reserva de más de 500.000 toneladas de mineral con leyes de 11 % Pb, 12 % Zn, 0,4 % Cu y 100 gramos de plata por tonelada. En este yacimiento mesotermal (con fenómenos de reemplazo) hay varias minas reunidas en tres grupos principales ("San Nicolás-Animas", "Compañía" y "San Ignacio"), encontrándose en el segundo de ellos una veta de 300 metros de largo y 8 metros de ancho, con venas, guías y venillas que presentan mineralizaciones de *blenda*, *calcopirita*, *galena argentífera*, etcétera. La veta se hallaría emplazada en una zona de esfuerzo de corte (*shear zone*), que afectó a la "serie volcánica" de la región. Hay numerosas labores y se ha instalado una moderna planta de concentración con capacidad para tratar 200 toneladas diarias de mineral, que produce concentrados de plomo, de zinc y mixtos de zinc y cobre. Aparte de otros depósitos menores de la misma provincia, debe citarse el distrito "El Salado" (70 kilómetros al oeste de Rodeo), que comprende varias minas, algunas de ellas con numerosas labores e intensamente trabajadas en un tiempo por sus ricas y des-

arrolladas zonas de meteorización y cementación. Los minerales más importantes, incluyendo los sulfurados y oxidados son: *galena*, *blenda*, *limonita*, *pirolusita*, *plata nativa*, *argentita*, *pirargirita*, etcétera. Las leyes registradas en este yacimiento mesotermal son variables, habiéndose encontrado hasta 2.000 gramos de plata por tonelada en material seleccionado. Más rica aún en tenor argentífero es la mina "El Fierro" (cordillera del Colangüil), donde se alcanzan valores de hasta 37 % Pb y unos 2.700 gramos de plata por tonelada. La mineralización es de *galena* muy *argentífera*, *blenda*, *minerales de plata*, etcétera. Cercana a la anterior está la mina "Santa Rosa", con guías de *galena* pura de hasta 30 centímetros de potencia y un tenor de hasta 1.500 gramos de plata por tonelada en material seleccionado. En la sierra de La Huerta se desarrolla una vasta región plumbo-argentífera que comprende numerosas minas, algunas de ellas muy explotadas por su riqueza en plata que ha llegado hasta casi 6.000 gramos por tonelada en el yacimiento "Quebrada Seca". Las minas de "Quebrada del Señor" y "Los Tres Amigos" poseen *galena argentífera* con hasta 2.800 gramos de plata por tonelada; "Baltasar", "Rey" y "Rosarito" con 0,5 % Ag; "Bella Blenda", antes muy trabajada y hoy agotada, con 1.400 gramos de plata por tonelada, 28 % Pb y 22 % Zn. En la "Cristal Blenda" los concentrados de *galena argentífera* brindaron leyes de hasta 2.000 gramos de plata por tonelada, 57 % Pb y 9 % Zn.

Los yacimientos de San Luis son de importancia más bien reducida: "Estancia" (cinco kilómetros al nordeste de Carolina), explotado en principio por el oro de la pirita aurífera; "Fortuna", etcétera.

A unos 400 kilómetros al oeste de Comodoro Rivadavia y en las cercanías del límite con Chile se ubica el yacimiento epitermal del plomo y zinc del lago Fontana, que posee bastantes labores, casi todas ellas de exploración, y que comprende varias minas con un sistema de vetas que en forma interrumpida se extienden por 7.000 metros de largo y 500 de ancho, siendo la mineralización de *galena* algo *argentífera*, *blenda*, *pirita*,

etcétera. Las leyes se estiman en 6-8 % Zn, 3-5 % Pb y 50 a 150 gramos de plata por tonelada.

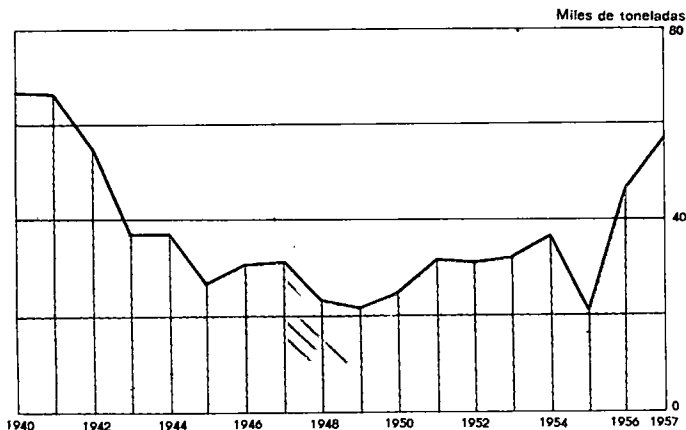


Figura 20. — Diagrama de la producción de minerales de zinc (concentrados)

De interés son las distintas minas que se agrupan en el distrito epitermal de "Campana Mahuida" (Neuquén), donde las leyes varían según las vetas, alcanzándose 23 % Pb y 650 gramos de plata por tonelada para una de ellas. Recientemente se ha instalado una moderna planta de concentración. Por su alto tenor en plata han sido trabajadas las minas del distrito Huayelón (100 kilómetros al noroeste de Zapala) de donde se han obtenido concentrados con hasta 85 % Pb y 11.300 gramos de plata por tonelada. Otros yacimientos neuquinos son: "Carreri" (45 kilómetros al oestesudoeste de Zapala), bastante trabajado; "Helena"; "El Porvenir", a unos 45 kilómetros al noroeste de Chos Malal, sobre el faldeo occidental de la cordillera del Viento, con *galena*, *pirita aurífera*, etcétera. Algunas de sus vetas han brindado leyes de 23 % Pb, 21 % Zn, 280 gramos de plata y 13,7 gramos de oro por tonelada, a la vez que minerales seleccionados llegaron a dar 80 % Pb y 600 gramos de plata por tonelada. En el otro faldeo de la misma elevación hay depósitos plumbo-argentíferos de menor importancia.

Los yacimientos de Río Negro, situados a 50 kilómetros al norte de Maitén y cerca de Valcheta, son de interés variado, lo mismo que los que se encuentran a 125 kilómetros al sudeste de Jacobacci, en Chubut.

PRODUCCION DE MINERALES CONCENTRADOS DE ZINC
DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m \$n.	Años	Toneladas	Valores m \$n.
1940	66.384	3.900.000	1949	21.265	3.997.820
1941	66.016	2.950.000	1950	25.589	9.717.752
1942	54.642	3.100.000	1951	32.035	28.253.983
1943	37.343	2.311.400	1952	31.188	43.119.700
1944	37.492	2.324.504	1953	32.267	47.059.641
1945	26.551	1.035.489	1954	37.067	57.524.747
1946	30.388	1.367.460	1955	21.203	63.279.699
1947	30.977	2.633.045	1956	46.866	89.508.969
1948	23.753	1.995.252	1957	57.669	106.363.484

MINERALES DE SELENIO

Los yacimientos de estos minerales tienen poca importancia y fueron explotados en el siglo pasado por su contenido en plata y cobre (Cacheuta y Umango, respectivamente).

En el cerro Cacheuta (Mendoza), la *clausthalita* (SePb), *naumanita* (SeAg₂), *berzelianita* (SeCu₂) y *klockmannita* (SeCu) están contenidas en una veta de calcita — con algo de cuarzo —, alojada en porfiritas. También en vetas de calcita, pero cortando congló-

merados antracólíticos, aparecen *umanguita* (Cu_3Se_2), *clausthalita* y *eukairita* ($\text{Ag}_2\text{Se} \cdot \text{Cu}_2\text{Se}$) en la "Cuesta de Llantenes", al oeste de Jagüel (La Rioja). En la misma provincia, las minas "Potrero Viejo", "Alianza", etcétera, situadas al oeste de Umango, llevan vetas de calcita y cuarzo con nódulos y guías de seleniuros [*umanguita*, a veces alterada en *calcomenita* ($\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), *klockmannita*, *eukairita*, *clausthalita* y *tiemannita* (SeHg)].

En la provincia de Catamarca, al oeste de Tinogasta, se han encontrado dentro de capas antracólíticas niveles ricos en *umanguita*, *eukairita* y otros seleniuros.

MINERALES DE TITANIO

Las estadísticas oficiales señalan para los años 1953 y 1955 la producción de minerales concentrados de titanio en cantidades de 10 y 65 toneladas, por un valor de \$ 9.747 y 52.000, respectivamente. Los mismos provienen del yacimiento ferrífero "Podestá" (ex "Romay"), de la provincia de Catamarca, que se sitúa a unos 15 kilómetros al este de Frías. En este depósito hay magnetita, la que lleva inclusiones laminares de *ilmenita* (Fe TiO_3).

Otros yacimientos, de segregación magmática en rocas básicas, también presentan acumulaciones de este mineral, pero en cantidades muy reducidas, como el de la quebrada del Gato, en la sierra de Pie de Palo (San Juan).

Las mayores concentraciones de *ilmenita* del país se localizan en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires, en asociación con magnetita. En la bahía San Blas, al sur de Bahía Blanca, la *Compañía Litopón-Bella Vista* explota desde hace pocos años, en forma intensa, las arenas costaneras y de médanos, de las que extrae los minerales pesados. Estos son luego tratados en la planta que dicha empresa posee en Pilar (Buenos Aires), con el objeto de obtener TiO_2 , el que se destina a la elaboración de pinturas. El tenor en Fe de las arenas varía entre 2 y 9 % y en TiO_2 , entre 0,2 y 4 %.

MINERALES DE URANIO Y DE TORIO

Numerosas son las manifestaciones de minerales radioactivos conocidas en la Argentina, algunas de las cuales revisten interés y han dado lugar a explotaciones continuas en los últimos años.

ORIGEN. — Los minerales de uranio aparecen en yacimientos meso-termales, hidrotermales y también en pegmatitas, depósitos neumatolíticos.

ticos y de aguas descendentes. Sin embargo, las acumulaciones mayores, de importancia económica, corresponden por lo general a depósitos hidro y teletermales contenidos en areniscas o en limos. Concentraciones de baja ley de uranio se encuentran también en asfaltitas, areniscas petrolíferas, lignitos, lutitas bituminosas, ignimbritas, aguas surgentes, etcétera.

Los principales minerales de torio aparecen como accesorios en granitos, gneises graníticos, aplitas y especialmente en pegmatitas y depósitos hidrotermales. Por destrucción de éstos pueden engendrarse acumulaciones en aluviones, junto con otros minerales pesados.

Usos. — Los minerales de uranio han adquirido gran importancia y demanda a partir de la última guerra mundial, por su uso en la elaboración de elementos bélicos de alto poder explosivo y como “combustible” en los reactores nucleares, destinados a la elaboración de radioisótopos y a la producción de energía eléctrica.

YACIMIENTOS. — Se conocen pegmatitas portadoras de minerales radioactivos en Córdoba, San Luis, Catamarca, La Rioja, San Juan y Salta. Su importancia económica directa es muy reducida y a veces nula, pudiéndose extraer los minerales de *uranio* y/o *torio* como subproductos en la explotación de la mica, berilo, cuarzo y feldespatos.

En las sierras de Córdoba y San Luis son comunes los depósitos pegmatíticos con columbita, tantalita y *uraninita* (UO_2), apareciendo entre los minerales oxidados “*gummita*” ($\text{UO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), *uranofano* [$\text{Ca} (\text{UO}_2)_2 \cdot \text{SiO}_3 \cdot (\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$], *autunita* [$\text{Ca} (\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 10-12 \text{H}_2\text{O}$] y *renardita* [$\text{Pb} (\text{UO}_2)_4 (\text{PO}_4)_2 (\text{OH})_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$]. Las principales pegmatitas uraníferas son las de “Santa Ana”, “Angel”, “Cerro Blanco”, “La Esmeralda”, “El Criollo”, etcétera, en las que a veces los minerales radioactivos se recuperan como subproductos. De igual carácter son los yacimientos de *uraninita* y de minerales secundarios de uranio de la mina “Burruyo II”, de la provincia de Catamarca, los de *uraninita* y berilo de “Cora Vivi”, en la sierra de Velasco (La Rioja), a la vez que las pegmatitas que se explotan por mica en la sierra de La Huerta (San Juan) son portadoras de *monacita* [(Ce, La, Nd) PO_4].

Los depósitos de minerales nucleares que actualmente revisten mayor interés en la Argentina, o que pueden adquirirlo en el futuro inmediato, pertenecen a dos tipos principales: a) *vetiformes* y b) *de control sedimentario* (por lo común de origen teletermal).

Se conocen numerosas manifestaciones y depósitos vetiformes de uranio y/o torio en el país, cuya real importancia no se determinó en la casi generalidad de los casos por falta de trabajos de exploración.

En la provincia de Salta, entre Rangel y río de las Burras, a unos 70 kilómetros al norte de San Antonio de los Cobres, dentro de un ambiente precámbrico en el que participan esquistos cuarzo-micáceos, filitas y un cuerpo granítico intrusivo, se encuentran varias vetas que comprenden concentraciones “bolsoneras” con *thorogummita* [$\text{Th}(\text{SiO}_4)_{1-x}(\text{OH})_{4x}$], *torita* (ThSiO_4) y *monacita*, asociados con feldespato, hematita y galena, en ganga de cuarzo, siderita y baritina. Las leyes son irregulares y bajas, no revistiendo los depósitos valor comercial, lo mismo que otros de *uranio* y/o *torio* del norte argentino (“El Volcán”, “Churquipampa”, “Quirusillal”, etcétera). También en Salta se localizan las minas “La Esperanza” y “La Niquelina”, citadas comúnmente en la bibliografía minera, pero de reducidas posibilidades como depósitos de minerales radioactivos. La primera se sitúa a 60 kilómetros de Iturbe y presenta vetas alojadas en pizarras ordovícicas, en contacto con cuarcitas. La mineralización principal consiste en calcosina, bornita, galena y blenda, a los que se asocian *pechblenda* (UO_2). En “La Niquelina” (departamento Santa Victoria) la mineralización se presenta bajo la forma de bolsillos de *pechblenda* con pirita y escasa niquelina.

Al oeste de Chilecito (La Rioja), en la sierra de Sañogasta y en su prolongación austral, se localiza una faja uranífera de más de 50 kilómetros de extensión, en la que se descubrieron varias manifestaciones y depósitos de uranio, consistentes en vetas de recorrido variable y potencia comprendida entre pocos centímetros y más de un metro, alojadas ya sea en un ambiente de esquistos ordovícicos, en un granito paleozoico que los intruye o en la zona de contacto de ambos. La mineralización en superficie es de *uranofano*, *tyuyamunita* [$\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 5-8\text{H}_2\text{O}$], malaquita y azurita, a la vez que en profundidad aparecen calcopirita, bornita, calcosina y guías de *pechblenda* de hasta 3 mm. de espesor. Acompañan a estos minerales calcita, fluorita y baritina, siendo a veces la veta de estructura brechosa. De este grupo de minas (“San Victorio”, “Santa Brígida”, “San Sebastián”), se extrajeron entre 1953 y 1957, 2.072 toneladas de *mineral de uranio*, con ley elevada, cercana al 1 % U_3O_8 . Actualmente las actividades se encuentran suspendidas por problemas de carácter legal.

Casi a 300 kilómetros al noroeste de Chilecito se ubica la mina “San Santiago” (ex “Solitaria”), en la que una veta brechiforme, de varias decenas de metros de longitud, enclavada en esquistos antecámbricos, presenta dentro de una masa calcítica, cuerpos lenticulares de niquelina y delgadas películas de *pechblenda*, además de sulfatos de plomo y de cobre. De los trabajos de explotación de este yacimiento

se obtuvieron minerales seleccionados con leyes de 15-20 % Ni y 1 % U_3O_8 .

En la mina "San Roque", situada a 70 kilómetros al oestesudoeste de Patquía, la mineralización se presenta en areniscas triásicas y en una zona de brecha areniscosa, en el contacto entre las primeras y un dique de diabasa, con una potencia que oscila entre 0,20 y 0,50 m. Hay *uranofano* y *autunita*, a los que acompañan pirita, yeso, calcita y baritina. En profundidad se presenta *pechblenda*. Recientes labores en ejecución señalan que este depósito posiblemente también sea de control sedimentario. Esta mina ya produjo varias partidas de mineral, con ley cercana a 0,20 % U_3O_8 y actualmente en la misma se cumplen trabajos de exploración minera, tendientes a determinar su importancia.

En el faldeo occidental de la sierra de Comechingones (San Luis), y a 8 kilómetros al nordeste de Villa Larca, se sitúa la mina "La Estela", colindante con la de fluorita "La Marquesa" y cuyo nombre antes recibía. En un ambiente granítico antecámbrico encajan numerosas vetas de fluorita, de las cuales una, que presenta la variedad del color violáceo oscuro, fétida, lleva minerales de *uranio* y alcanza potencias de hasta 2 metros. El *uranofano* aparece como películas dentro de las fisuras y grietas de la fluorita y también impregna el granito alterado de la roca de caja. A mayor profundidad se encuentran "*gummita*" y *pechblenda*. Este depósito es a la fecha el principal productor particular de uranio del país, habiendo brindado más de 2.280 toneladas, con una ley media de 0,52 % U_3O_8 . Cercanos a "La Estela" se conocen otras manifestaciones aún no exploradas ("Bella Vista", etcétera) y en la misma faja estructural, pero ya en el faldeo oriental de la sierra de Comechingones, en Córdoba, se encontraron otros depósitos, en los que el mineral de *uranio* aparece incluído en caledonia.

En la estribación oriental de la Precordillera, a pocos kilómetros al oeste de la ciudad de Mendoza, hay una faja uranífera en la que se localizan las minas "Papagayos", "Soberanía" e "Independencia", de las cuales sólo la segunda está en actividad. Dentro de sedimentos arenosos y arcillosos del Triásico medio-superior, se alojan vetas de cuarzo de hasta 0,40 m. de potencia, en las que aparecen *uranofano* y *schroekingerita* [$Ca_3Na(UO_2)(CO_3)_3(SO_4)F \cdot 10H_2O$] con calcita, yeso y minerales de cobre. Los de *uranio* impregnan también las rocas de caja y las areniscas adyacentes a la veta. En profundidad, disminuyen los oxidados y aparece *pechblenda* asociada a magnetita. La mina "Soberanía" es otro de los productores particulares de minerales de uranio más regulares. Entrega partidas con leyes que varían entre 0,25 y 0,70 % U_3O_8 .

Otro distrito uranífero se localiza en el ambiente de la sierra Pintada, al oeste de San Rafael (Mendoza), en el cual se conocen varias manifestaciones en una larga faja de más de 70 kilómetros de extensión, desde el río Diamante hasta la sierra del Nevado. La importancia de las mismas será determinada mediante futuros trabajos de exploración. Los minerales de *uranio* (*uranofano*, *autunita* y *schroeckingerita*) aparecen en brechas o en el contacto de pórfiros con porfiritas triásicas o de pórfiros con areniscas carbónicas, registrándose en profundidad la existencia de *pechblenda* y de minerales de manganeso.

Los yacimientos uraníferos con control sedimentario son los de mayor interés y los que ofrecen mejores perspectivas en nuestro país. Se localizan en las provincias de Salta, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, Neuquén, Córdoba, Chubut y Santa Cruz.

En el norte argentino, la denominada "Formación petrolífera" o "Sistema de Salta", del Cretácico medio, presenta extensísimas exposiciones en Salta, Jujuy y Tucumán, y en ella se localizaron recientemente importantes depósitos de uranio, lo que abre una perspectiva muy promisoriosa en dicha zona. Al oeste de la ciudad de Salta, en la Cuesta del Obispo, sinclinales del Tonco y Amblayo, cerro Tintín, Palermo, etcétera, se descubrieron varias manifestaciones dentro de niveles limosos y arenosos del Calcáreo Dolomítico y de las Margas Multicolores ("Don Bosco", "Providencia", "El Pelado", "Gral. Martín de Güemes", "Los Berthos", "Emmy", "Tururú", etcétera), las que a estar con los trabajos previos cumplidos a la fecha revisten sumo interés. La potencia de los sectores mineralizados oscila entre 0,50 y 1,50 metros y las leyes entre 0,15 y 0,30 por ciento U_3O_8 , siendo a veces también elevado el tenor en vanadio (hasta 3 por ciento de V_2O_5). Al sur de las Juntas de Alemania, en el depósito de "La Despedida", un nivel limoso-arenoso de la misma formación geológica, presenta mineralización constante de uranio y cobre en amplia extensión, con leyes de 200-400 gramos de U_3O_8 por tonelada, cerca de 1 por ciento Cu y potencia de 0,40-0,60 m., estimándose que las reservas exceden las 750.000 toneladas de mineral, pero el depósito no reviste interés comercial.

En Catamarca, a unos 20 kilómetros al oeste de Tinogasta, se localizan varias manifestaciones uraníferas dentro de una faja de lutitas calcáreas de presunta edad terciaria. El mineral radioactivo es *carnotita* [$K_2 (UO_2)_2 \cdot (VO_4)_2 \cdot nH_2O$], el que tapiza los planos de diaclasas y fracturas de la roca. Las leyes en U_3O_8 son del orden de los 500 gramos por tonelada, pero se registran zonas con enriquecimientos de hasta 0,20 % U_3O_8 .

Al oeste de Guandacol (La Rioja) y hasta Jachal (San Juan), se extiende una extensa faja sedimentaria de edad carbónica, en la que

se localizaron numerosas manifestaciones uraníferas ("Sonia", "La Marthita", "Cerro Aspero", "La Cuesta", etcétera). Las acumulaciones de minerales de uranio no adquieren individualmente volúmenes de significación, pero acusan leyes elevadas, apareciendo como guías y nódulos dentro de las areniscas y excepcionalmente llegan a formar cuerpos más o menos continuos de hasta 10 metros de desarrollo. La mineralización consiste en *pechblenda*, especie que es rodeada por una aureola de minerales secundarios que impregna a los sedimentos próximos. Las leyes son variables y superan el 0,20 % U_3O_8 , habiéndose obtenido una partida con tenor del 27 % U_3O_8 .

Otro distrito uranífero de interés se localiza en el sur de Mendoza y norte de Neuquén, donde se encontraron un buen número de manifestaciones alojadas en areniscas, en parte conglomerádicas, que pertenecen al complejo sedimentario del Diamantino, del Cretácico medio, el que presenta extensos afloramientos desde Malargüe (Mendoza) hasta la zona de los Chihuidos, en Neuquén. En el distrito de Malargüe, los cuerpos uraníferos, de variado desarrollo, se sitúan en los flancos austral y sudoccidental del anticlinal de Pampa Amarilla, destacándose de entre ellos los correspondientes a los yacimientos "Cerro Huemul", "Agua Botada", "Cerro Mirano", "Pampa Amarilla", etcétera. En "Cerro Huemul" la mineralización se localiza en un solo nivel, el que a la vez muestra una fuerte impregnación de asfalto, y consiste en *carnotita*, *tyuyamunita* y *sengierita*, especies a las que acompañan *uranofano*, *fosfuranilita* $[Ca(UO_2)_4 \cdot (PO_4)_2 \cdot (HO)_4 \cdot 7H_2O]$, *autunita*, *cuprosklodowskita*, malaquita y azurita, a la vez que en profundidad ya hay *pechblenda*, piritita, calcopiritita, etcétera. En "Agua Botada" las condiciones son semejantes, pero se distinguen cuatro niveles, de los cuales el más importante es el inferior. El yacimiento "Cerro Huemul" se explota ininterrumpidamente desde 1955 y fué explorado mediante perforaciones y labores subterráneas hasta el nivel de —60 metros, continuándose a la fecha con los trabajos de desarrollo del mismo. El de "Agua Botada" está en etapa de exploración y también posee numerosas labores en profundidad, a la vez que se continúan efectuando perforaciones hacia el sur con el objeto de determinar la continuidad del cuerpo mineralizado en dicha dirección. Los dos depósitos, de carácter hidrotermal, poseen una ley media de 0,30 % U_3O_8 y 2,5 % Cu, y potencia media comprendida entre 0,40 y 0,50 metros, habiéndose determinado hasta el presente una reserva de 60.000 toneladas de mineral. El yacimiento "Cerro Mirano", distante 11 kilómetros de los anteriores, acusa una mineralización más irregular y un tenor medio del orden del 0,1 a 0,15 % U_3O_8 . Quedan aún por explorar mediante perforaciones y labores mineras otras manifestaciones del mismo distrito

(“Corral de Piedra”, “Urico”, “Puesto Moya”, etcétera), estimándose que las reservas totales del mismo deben superar las 150.000 toneladas de mineral, con ley superior a 0,1 % U_3O_8 . Ya más al sur, en Pampa Palauco, también se determinó la presencia de cuerpos uraníferos en Ranquil Co, Loma del Medio, etcétera, los que acusan tenores en uranio del orden de los 500 gramos por tonelada.

El territorio neuquino, la misma formación del Diamantiano comprende otro distrito uranífero en el área de Chihuido del Medio. En el mismo, los cuerpos no adquieren el volumen de los de Mendoza, pues aparecen como pequeñas y numerosas lentes de 2 a 10 metros de desarrollo y potencias de 5 a 30 centímetros. Los minerales más comunes son *carnotita* y *tyuyamunita*, y en menor proporción aparecen *autunita* y *torbernita*, asociándose a los mismos malaquita, azurita y minerales de hierro y vanadio. Los análisis practicados señalan un contenido de 0,2 a 0,3 % U_3O_8 , 2 a 3 % Cu y hasta 3 % V_2O_5 .

A 30 kilómetros al oeste de Chos Malal (Neuquén), otro complejo sedimentario, del Jurásico superior, encierra varios cuerpos cupro-uraníferos en el área de Rahueco. La mineralización, controlada por el contenido carbonoso del sedimento, consiste en *carnotita*, *torbernita* y, asociada al carbón, *pechblenda* con malaquita y azurita. Los cuerpos, de desarrollo variable, pueden alcanzar hasta 10-15 metros de longitud, poseen espesores que oscilan entre 0,20 y 0,80 metros, acusando el mineral leyes comprendidas entre 0,2 y 0,4 % U_3O_8 y 3-5 % Cu.

En Chubut, a unos 90 kilómetros al oeste de Comodoro Rivadavia, se ubican los depósitos de Cañadón Gato y Cañadón Krueger, en los que aparecen *meta-autunita* [$Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 2 \cdot 6H_2O$] y *metatorbernita* [$Cu(UO_2)_2 \cdot (PO_4)_2 \cdot 2 \cdot 6H_2O$] impregnando diques de material clástico que atraviesan sedimentos del Cretácico superior y del Terciario bajo. La ley de estos yacimientos es del orden de 0,1 a 0,15 % U_3O_8 . Recientemente se descubrió en la misma provincia otra zona de interés, la de la sierra Cuadrada, que se ubica a 150 kilómetros al norte de Comodoro Rivadavia. En la misma, se localizaron varios cuerpos uraníferos comprendidos en areniscas del Chubutiano (Cretácico superior), concentrándose la mineralización especialmente en los niveles ricos en restos de vegetales fósiles. Los minerales más abundantes son *carnotita*, *meta-tyuyamunita* [$Ca(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3 \cdot 5H_2O$] y *schroeckingerita*. Las leyes de estos depósitos varían entre 0,1 y 0,3 % U_3O_8 . Actualmente el distrito es objeto de prospección y exploración, habiéndose certificado que el mismo se extiende por el oeste hasta la zona de los lagos Musters y Colhué Huapi y hacia el sur, ya en Santa Cruz, hasta la laguna Sirven, en cuyas cercanías también se encontraron manifestaciones uraníferas.

A lo largo del valle de Punilla (Córdoba) se extiende un paquete arcilloso integrante de una serie terciaria, que presenta acumulaciones de minerales radioactivos a lo largo de 7 kilómetros. Frente a Cosquín, donde se concentraron los estudios, pudo evidenciarse la presencia de un sector mineralizado de casi 2 kilómetros de extensión, donde la *carnotita*, finamente distribuída en la roca limo-arcillosa, o bien bajo la forma de nódulos o películas, se distribuye en un espesor medio de 5 a 6 metros. En profundidad, se comprobó la continuidad de la mineralización hasta 35 metros, estimándose que la misma debe seguir sin variaciones hasta los 100 metros, término medio. La ley media del yacimiento es del orden de los 400 gramos por tonelada, llegando en algunos sectores a 700 y en otros disminuye a 250. Hasta el momento, el depósito "Rodolfo", de Cosquín, por la extensión y potencia del sector mineralizado, es el yacimiento uranífero con mayor reserva comprobada del país. Si bien su tenor en uranio no es elevado, el mineral es fácilmente concentrable por simple deslamado.

Existen en la Argentina otras manifestaciones de minerales radioactivos, cuya importancia no se determinó hasta el momento por no ofrecer *a priori* perspectivas favorables ("Santa Rosa", "Cerro Tiporco", en San Luis; "Cerro Arita", en Salta; "Volcán León", en Jujuy; valle de las Pinturas, en Santa Cruz, etcétera).

Debe citarse, por último, la presencia de *monacita* entre los minerales pesados de varios aluviones, algunos de ellos auríferos (Cañada Honda, en San Luis; río Tercero, en Córdoba y en Santiago del Estero). A veces, también aparecen en los mismos *torianita*.

Los minerales de uranio procedentes de los yacimientos argentinos son procesados en las dos plantas piloto que posee la Comisión nacional de energía atómica en Malargüe (Mendoza) y en Córdoba, las que producen *yellow cake* (concentrado de uranio con más de 80 % U_3O_8) y nitrato de uranio de pureza nuclear, recuperándose además el cobre como óxido. El nitrato es luego tratado en la planta que la misma Comisión posee en Ezeiza, la que elabora uranio metálico u óxido de uranio de pureza nuclear, el que ya puede ser usado como "combustible nuclear".

La capacidad de la planta piloto de Malargüe condiciona el ritmo de producción de los yacimientos "Cerro Huemul" y "Agua Botada", el que debe mantenerse en un nivel mínimo económico. La próxima ampliación de la fábrica permitirá incrementar rápidamente dichas cifras, pues las dos minas están perfectamente preparadas para una explotación intensa y rápida. Por otra parte, también se contempla la posibilidad de instalar una nueva planta, con capacidad para tratar hasta 100 toneladas diarias de mineral con ley de 0,1 % U_3O_8 .

PRODUCCION DE MINERALES DE URANIO DESDE 1952 HASTA 1958

Años	Toncladas	Valores m\$.n.
1952	462	303.240
1953	596	771.794
1954	1.552	3.149.580
1955	2.425	2.416.986
1956	6.860	7.304.704
1957	6.700	11.060.000
1958	5.237	5.500.000

Las variaciones que registran los valores respecto al volumen de la producción se deben a la concurrencia de minerales de distintas leyes en U_3O_8 .

MINERALES DE VANADIO

Revestían poca importancia dentro del cuadro minero argentino. El hallazgo de yacimientos vanadio-uraníferos en varios puntos del país puede hacer aumentar la importancia de este rubro en el futuro, cuando el vanadio se recupere como subproducto en el tratamiento del mineral uranífero. A partir del año 1945 la *vanadinita* de la mina "Nelly" es tratada en nuestro país; anteriormente toda la producción se exportaba.

ORIGEN. — Muy variado; el vanadio se encuentra en yacimientos de segregación magmática, en pegmatitas, en las zonas de oxidación de otros depósitos, en distintos sedimentos, en petróleos, pirobitúmenes asfálticos y carbones.

Usos. — La principal aplicación del vanadio se encuentra en metalurgia, para la elaboración de aceros especiales al ferrovandio. En menor proporción se destina a la industria química (elaboración de pinturas, colorantes, materiales fotográficos, catalizadores para ácido sulfúrico, etcétera).

YACIMIENTOS. — El yacimiento más importante y el más trabajado es el de la mina "Nelly", ubicada al oeste de Concarán (San Luis). Las vetas, con relleno de cuarzo, presentan mineralizaciones correspondientes a dos generaciones distintas; la *vanadinita* primaria $[ClPb_5(VO_4)_3]$, junto con galena, blenda, etcétera, pertenecen a la segunda de ellas; entre los minerales supergénicos — además de los comunes de cobre — aparecen *vanadinita*, *descloizita* $[(Pb, Zn) (Pb, OH) VO_4]$ y wulfenita. En las zonas más mineralizadas la ley media es del 1 % V_2O_5 .

En la misma provincia se encuentra el depósito de cerro Blanco (Santa Rosa), con *vanadinita* y *chillagita* $[Pb (Mo, V) O_4]$, variando el

tenor de V_2O_5 entre 0,76 y 2,38 %, según el espesor de la zona mineralizada que se considere en el muestreo.

En Córdoba, en el yacimiento "El Guaico", pueden distinguirse tres tipos de vetas. La *vanadinita*, *descloizita* y *brackebuschita* [$Pb_4MnFe(VO_4)2H_2O$] contenidas en este depósito corresponden a una mineralización secundaria y derivan, posiblemente, de la *sulvanita* (Cu_3VS_4), citada como primaria.

En el departamento de San Rafael (Mendoza), se localizan las minas "Santa Elena" y "El Peseño", de las cuales la primera, muy explotada en los años 1938-1941, tiene vetas con *vanadinita*, *ocre rojo de vanadio* y *clorovanadato de plomo*, con un tenor medio total variable entre 3-4 % V_2O_5 . La mina "El Peseño", situada cerca del cerro El Nevado, posee varias vetas con *vanadinita* y *descloizita*, siendo la ley del 1,3 % V_2O_5 .

En el área de los Chuihuidos, al sudeste de Chos Malal (Neuquén), varios niveles del cretácico medio-superior llevan numerosas manifestaciones cupro-vanadio-uraníferas, con leyes de hasta el 3 % V_2O_5 .

PRODUCCION DE MINERALES DE VANADIO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	35	8.000	1949	700	60.480
1941	191	90.000	1950	425	84.496
1942	—	—	1951	1.001	184.000
1943	—	—	1952	20	3.660
1944	506	19.126	1953	—	—
1945	375	14.175	1954	—	—
1946	700	26.460	1955	112	28.000
1947	700	30.240	1956	162	47.654
1948	800	51.840	1957	280	140.000

Los valores para los años 1940 y 1941 corresponden a concentrados de vanadio, con leyes superiores al 80 % V_2O_5 ; los demás, a mineral en bruto, de selección primaria, con leyes comprendidas entre 0,6 y 1,2 % V_2O_5 .

MINERALES DE VOLFRAMIO

La explotación de los minerales de volframio — que posee una antigüedad de medio siglo en nuestro país — presenta fluctuaciones muy fuertes pues está íntimamente vinculada con la situación internacional, que condiciona la demanda y el precio de estos productos por su aplicación en la industria metalúrgica, especialmente de guerra. En los períodos bélicos se han alcanzado las cifras tope en la producción, mientras que en los intervalos de paz se registra comúnmente una considerable merma en las actividades mineras de este renglón.

ORIGEN. — Los yacimientos con importancia comercial son de carácter hipotermal y se alojan preferentemente en granitos o en las rocas metamórficas que estos intruyen. Los mesotermales carecen de valor, lo mismo que los asociados con rocas aplíticas y pórfiros graníticos. Según Angelelli, puede establecerse la siguiente clasificación de los depósitos de volframio en nuestro país:

1. — *Volframita en pegmatitas.*
2. — *Volframita en rocas de carácter aplítico, correspondientes a magmas residuales.*
3. — *Volframita en vetas de cuarzo, con mica.*
4. — *Volframita en vetas de cuarzo, con escasa mica o libre de ella.*
5. — *Volframita en vetas de cuarzo, con casiterita.*
6. — *Scheelita en material pegmatítico.*
7. — *Scheelita en filones o cuerpos irregulares con minerales originados por metamorfismo de contacto.*
8. — *Scheelita en vetas de cuarzo.*

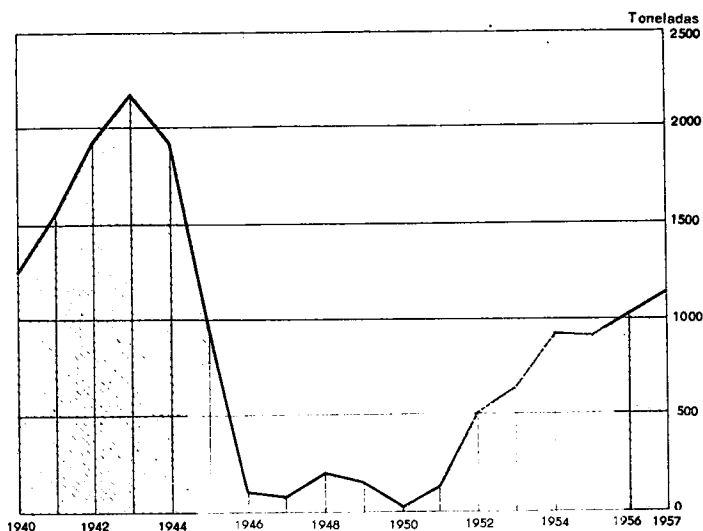
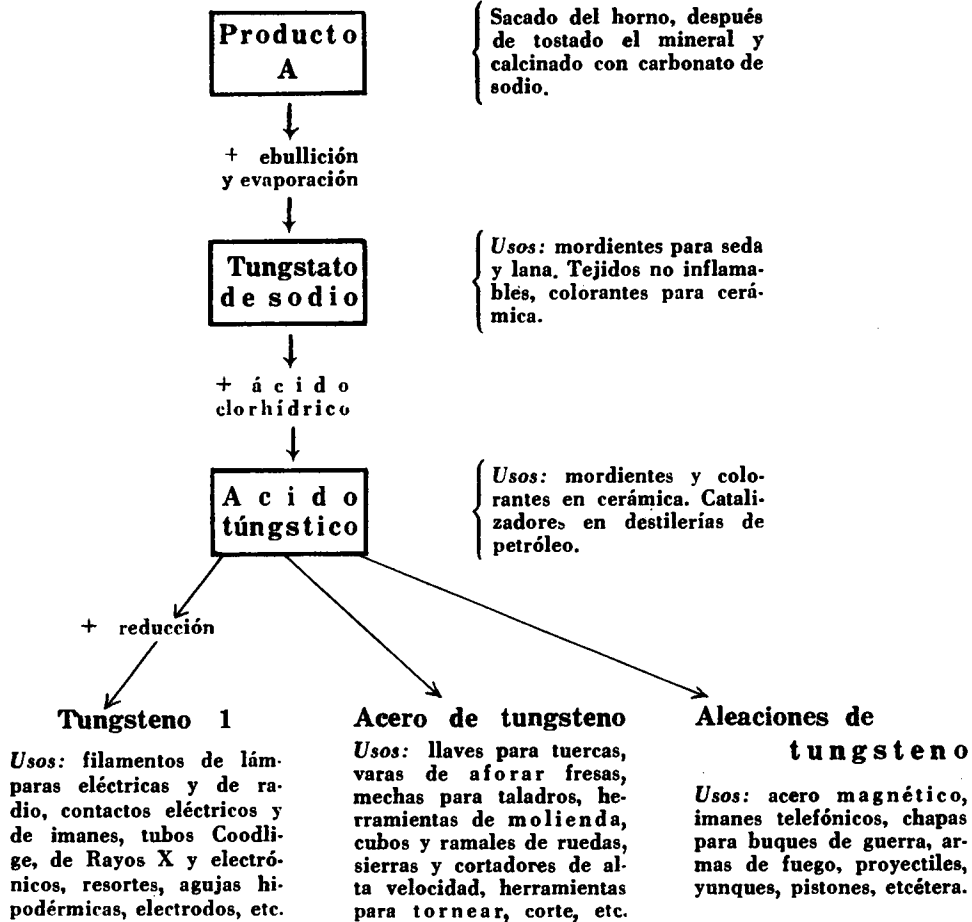


Figura 21. — Diagrama de la producción de minerales de volframio (concentrados)

Usos. — El principal aprovechamiento del volframio se encuentra en la industria metalúrgica, para la preparación de diferentes aleaciones con otros metales, como queda expuesto en el cuadro siguiente (de *Mining and Scientific Press*, modificado):



YACIMIENTOS. — Los principales yacimientos de *volframita* [de fórmula $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$, aunque en realidad es una mezcla isomorfa de *ferberita* (FeWO_4) y de *hübnerita* (MnWO_4)] y *scheelita* (CaWO_4) se encuentran en la provincia de San Luis, donde se destaca netamente sobre todos los demás el de la mina "Los Cóndores", situado a unos doce kilómetros al oestesudoeste de Concarán. En el mismo hay cuatro vetas de potencia variable, que alcanzan valores de hasta 2,50 metros y recorridos de hasta 700 metros. La mineralización de las mismas es de cuarzo, *volframita* y mica y, en menor escala, de *scheelita* y *ferberita* (FeWO_4).

También se presentan bismutina, bismuto nativo, piritita, blenda, etcétera y entre los oxidados, bismutita, *ocre de volframio* o *tungstita* (WO_3HO_2), limonita, hematita, crisocola, etcétera. Este yacimiento, de carácter hipotermal, fué descubierto en 1897, explotado intensamente por la compañía Hansa hasta 1918 y luego poco trabajado hasta 1933. Desde este año, las actividades se desarrollaron en forma intensa por cuenta de la *Sociedad minera argentina, Sominar*, registrándose un nuevo período de paralización casi total entre 1945 y 1950. Las labores realizadas son numerosas y totalizan 12.000 metros. Dicha empresa tiene montadas varias y modernas instalaciones, entre ellas una planta de concentración que puede trabajar diariamente hasta 500 toneladas de mineral. Desde 1939 se han tratado más de 450.000 toneladas procedentes de esta mina y de otra cercana, "El Aguila", obteniéndose unas 5.000 toneladas de concentrados, con ley media cercana al 70 %, y más de 170 toneladas de concentrados de bismuto, con ley aproximada al 50 % Bi.

A la misma compañía pertenece el importante yacimiento de *scheelita* "Los Avestruces", ubicado a unos 60 kilómetros al noroeste de Corearán y que comprende varias minas. Las vetas pueden alcanzar un recorrido de hasta 2.000 metros y una potencia que oscila entre algunos decímetros y más de un metro, siendo la mineralización de *scheelita* en cuarzo o biotita, con *volframita*. Hay, además, turmalina, berilo, etcétera. En este depósito se han hecho numerosas labores, que casi llegan a los 2.000 metros. La producción, desde 1939 hasta 1946, alcanzó a 260 toneladas de concentrados, con leyes superiores al 65 %, obtenidas en una planta capaz de tratar 100 toneladas diarias de mineral en bruto.

En la misma provincia hay otros yacimientos de bastante importancia y que a veces fueron trabajados con intensidad. Se destacan entre ellos: "Los Piquillines" (mina "Santa Bárbara"), situada a 70 kilómetros al noroeste de Concarán; "San Román" y "La Puntana" (1,5 kilómetros al sur de La Carolina), muy explotadas durante la primera guerra mundial y también después de 1938; "La Florida" (2,5 kilómetros al nordeste del pueblo homónimo); "Loma Blanca" y "El Morro N° 1" (20 kilómetros al este de La Toma). De menor monto son los depósitos de volframio de "La Aspereza"; "El Manantial", con abundante bismutita; "Los Reventones", etcétera.

Las manifestaciones de *volframita* del cerro Arrequintín, en la provincia de San Juan (50 kilómetros al sudoeste de Rodeo), son de carácter hipotermal y comprenden varias minas que ya habían sido trabajadas en la primera guerra mundial y luego más intensamente a partir de 1936. Se trata de numerosos mantos mineralizados, cuya potencia media

es de 25 a 30 centímetros para los mayores, presentándose la *volframita* en concentraciones moniliformes o en nidos, con casiterita, *scheelita*, pirita, blenda, etcétera. Hay más de 20 mantos, siendo la ley media de los mismos del 1 % WO_3 , aproximadamente. No hace mucho se instaló una planta de concentración que trabaja con mineral de la zona.

De interés resulta la mina "Josefina", situada a unos 50 kilómetros al oeste de Tunuyán (Mendoza) y conocida desde hace poco; se estima que posee una reserva de 25.000 toneladas de mineral. Hay varias vetas con cuarzo y *volframita*, siendo más escasos la *scheelita*, muscovita, fluorita, etcétera. Este yacimiento cuenta con su propia planta de concentración y posee numerosas labores.

En la provincia de La Rioja, a 20 kilómetros al norte de la ciudad capital, se sitúa la mina "La Esperanza" (El Cantadero), que fué trabajada con cierta intensidad durante la primera guerra mundial. Posee mineralización de *volframita*, escasa *scheelita* y rara bismutita. Otros depósitos de esta provincia se encuentran en la zona de Vichigasta (El Chacho) y sierra de Velazco, con *volframita* en ganga de cuarzo.

De las minas catamarqueñas se destacan la "San Antonio", "Los Viejos" y "Los Arboles". La primera de ellas, que se ubica al sudsudoeste de Londres (departamento Belén), ha sido muy explotada hasta 1945 merced a numerosas labores que alcanzan a 2.000 metros de extensión. El yacimiento de "Los Arboles", situado a 50 kilómetros al nordeste de Tinogasta, es de carácter hipotermal y sus vetas llevan *volframita* en ganga de fluorita con un poco de cuarzo. Cercana a la anterior se ubica la mina "Los Viejos", muy trabajada mediante 2.000 metros de labores. Sus vetas, además de *volframita*, poseen abundante mica, siendo la ganga de cuarzo. De cierta importancia resultan las manifestaciones de las minas "Tres Sargentos" y "Andacolla", explotadas con cierta intensidad en los períodos bélicos.

En la sierra de Comechingones (Córdoba), tienen asiento numerosas minas de wolframio correspondientes a vetas intercaladas en esquistos y granitos precámbricos, que pueden alcanzar una potencia de hasta dos metros, y llevan *volframita*, *scheelita* (escasa), pirita, etcétera, siendo la ganga más común la de cuarzo. Las principales minas son: "San Virgilio" o "Grande" (25 kilómetros al este de Carpintería), intensamente explotada hasta 1945; la "Fischer", cercana a la anterior y también muy trabajada; las "Minas Numeradas" (uno, dos, etcétera hasta ocho); "Cerro Aspero", "Lambaré", etcétera. En la sierra de Altautina (departamento San Alberto), hay varios depósitos de *scheelita* de carácter hipotermal, pero relacionados con metamorfismo de contacto. Los más importantes son los de las minas "La Gringa", "La Carlota" y "San Juan Bosco", ésta última con numerosas labores y muy trabajada hasta 1945;

“San Juan Bautista”; “La Unión”; “San Ignacio”, con *volframita*, mica, *scheelita* y bismutita, muy explotada por *Sominar* hasta 1945; lo mismo que las del distrito “La Bismutina”, con cuarzo, *volframita*, escasa *scheelita* y bismutina; las del viejo distrito de Autí, a unos 70 kilómetros al sudoeste de Cruz del Eje; las de Pampa de Olaen, entre las que se destacan la “María del Carmen”, “Berrotarán”, “Los Mogotes”, “Mogotes de la Picaza”, etcétera.

PRODUCCION DE MINERALES DE VOLFRAMIO DESDE 1940 HASTA 1957

(CONCENTRADOS DE VOLFRAMITA Y SCHEELITA CON LEY MEDIA DE 65 % DE WO₃)

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	1.250	3.350.000	1949	158	869.000
1941	1.563	10.500.000	1950	21	580.017
1942	1.923	11.700.000	1951	122	5.769.791
1943	2.181	13.479.500	1952	509	25.339.988
1944	1.916	11.093.640	1953	641	32.257.090
1945	966	3.863.600	1954	922	50.734.805
1946	101	383.800	1955	915	54.917.940
1947	83	415.000	1956	1.020	76.463.400
1948	203	1.015.000	1957	1.137	85.276.575

MINERALES NO METALIFEROS

Bajo este rubro se agrupan todos aquellos minerales, asociaciones de minerales o productos de tipo mineral sin composición definida, de gran aplicación en la industria, que no están incluidos dentro de “minerales metalíferos” (véase rubro anterior) ni se destinan normalmente a la metalurgia respectiva. Se excluye de este ítem a las rocas de aplicación y a los combustibles.

Entre los “minerales no metalíferos” se acostumbra a reconocer dos grupos, en realidad no bien definidos. En el primero de ellos (Grupo A) se incluyen los productos térreos, a saber: arcillas decolorantes, arcillas diversas (varias y refractarias), bentonita, caolín, diatomita, pigmentos minerales (ocres), tierras para fundición y yeso. En el segundo (Grupo B), tienen cabida los restantes: aguas minerales, amianto, minerales de arsénico, azufre, baritina, boratos, calcita, caparrosa (alcaparrosa), celestina, cianita y sillimanita, corindón, cuarzo, feldespatos, fluorita, granates, grafito, mica, pirofilita, sal común, sal de roca, sulfato de aluminio, sulfato de magnesio, sulfato de sodio, talco, tiza, tripilita, vermiculita, wollastonita y zeolitas.

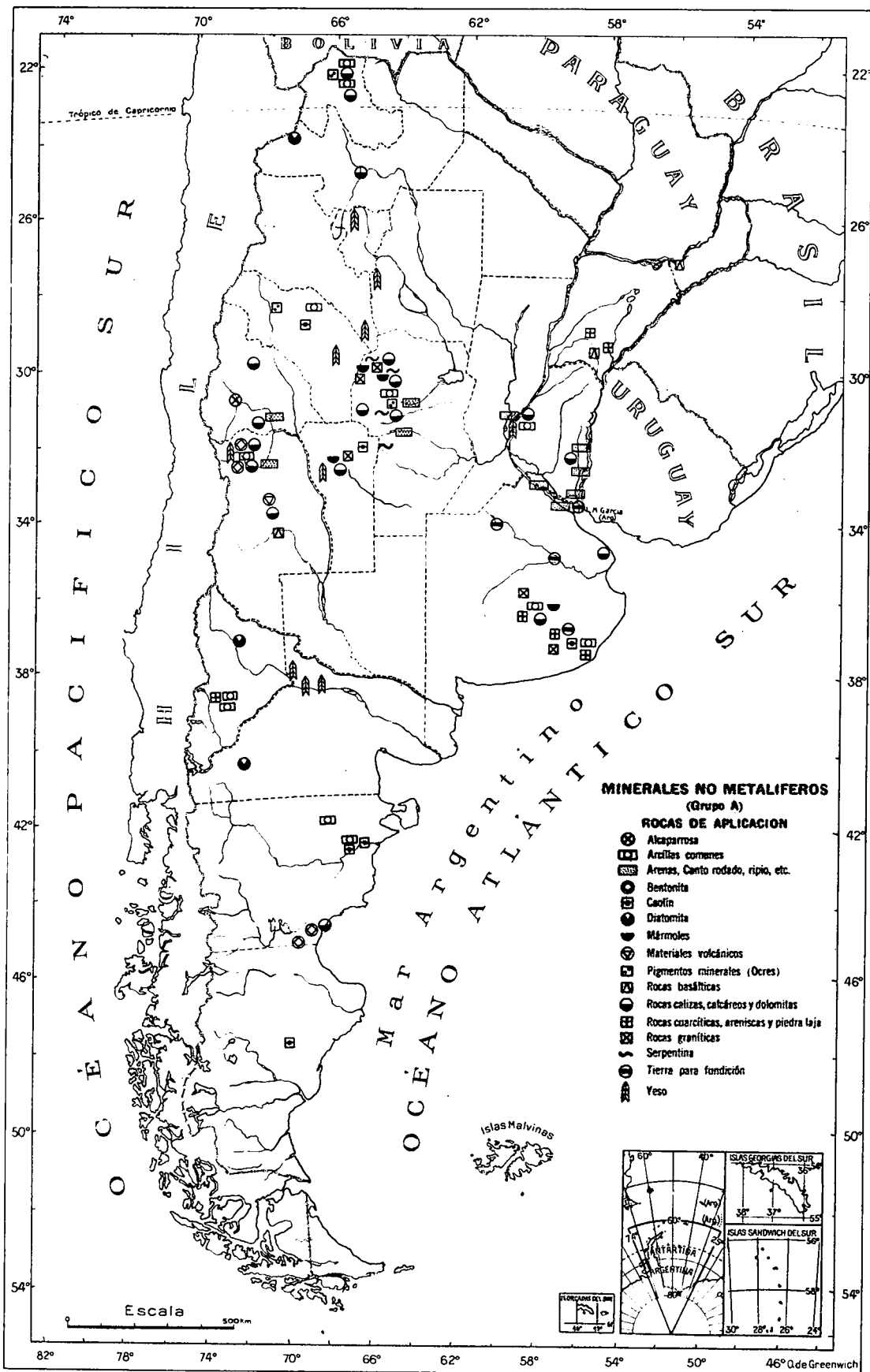


Figura 22. — Mapa de ubicación de los principales yacimientos y manifestaciones de minerales no metalíferos (grupo A)

G r u p o A

ARCILLAS DECOLORANTES

En el comercio se las conoce también con el nombre de tierras de Fuller o tierras de Batán.

Están constituidas por partículas muy pequeñas y pueden variar en su composición química, que prácticamente coincide con la de las arcillas comunes (ver ARCILLAS VARIAS), de las que se diferencian por su propiedad de decolorar los líquidos que son contactados o filtrados con ellas, adsorbiendo los elementos responsables del color. Esta característica, para la que aún no se ha dado una explicación correcta y que sólo es conocida empíricamente, puede ser selectiva para determinados flúidos, ya que una misma arcilla puede producir intensa decoloración en algunos líquidos y fracasar con otros. Se estima que la alúmina tiene un papel importante en este proceso.

Las arcillas decolorantes responden a la fórmula general $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot nH_2O$, pudiendo contener además *montmorillonita* $[(Ca,Mg)O \cdot Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O]$ y *beidellita* $(Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O)$. Su estructura puede ser cristalina o amorfa. La proporción de SiO_2 varía del 47 al 75 por ciento; la de alúmina del 16 al 19; la de óxido de calcio del 1 al 4; la de magnesio del 2 al 4; la de óxido férrico del 2 al 10 y el agua de combinación del 5 al 21 por ciento, según las variedades.

PRODUCCION DE ARCILLAS DECOLORANTES DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	11.737	580.000	1949	6.092	487.360
1941	4.083	230.000	1950	—	—
1942	5.204	295.000	1951	—	—
1943	5.226	296.000	1952	21.235	644.124
1944	9.899	564.243	1953	10.314	276.640
1945	9.500	617.500	1954	17.861	989.049
1946	8.595	610.245	1955	—	—
1947	7.782	622.560	1956	47	14.053
1948	3.676	294.080	1957	6.066	1.428.980

ORIGEN. — Se originan por la descomposición mecánica y química de otras rocas, especialmente de las ígneas ácidas, mesosilícicas y de los respectivos materiales piroclásticos. Por lo común, aparecen formando cuerpos sedimentarios, aunque también ocurren en planos de dislocación.

Usos. — En la Argentina, se destinan a la industria petrolera y a la de aceites comestibles. Sus propiedades decolorantes pueden ser acen-

tuadas considerablemente en algunos casos mediante un tratamiento químico con HCl ó H₂SO₄ diluído (“reactivación”).

YACIMIENTOS. — La principal zona de extracción se encuentra en Escalante y Caleta Córdoba, provincia de Chubut, donde se encuentran lentes *arcillosas* de hasta 20 metros de potencia dentro de las llamadas “Tobas con mamíferos del Eoceno” (Pyrotheriano). Se trata de material vítreo con elevada proporción de *arcilla* amorfa. También hay yacimientos en Río Negro, San Juan, Mendoza, etcétera.

ARCILLAS DIVERSAS (Varias y refractarias)

Se componen de una serie de silicatos hidratados de alúmina, de fórmula variable, que a veces puede presentar analogía con la de las arcillas decolorantes. Entre los mencionados silicatos se destacan: la *caolinita*, la *halloysita* (Al₂O₃.2SiO₂.nH₂O), y la *alofanita* (Al₂O₃.SiO₂.nH₂O), que son productos residuales de rocas ricas en feldespatos sódico-cálcicos, alteradas por procesos físico-químicos.

En general, las arcillas son aprovechadas por dos de sus características fundamentales: su *plasticidad* al estado húmedo y su *alto punto de fusión* (1.300 a 1.400 grados centígrados en las refractarias y hasta 1.800 grados en la *caolinita*). Se usan principalmente como materia prima en la industria de la cerámica, para materiales refractarios, para construcción, etcétera. Algunas de sus variedades, las del tipo caolínico, entran en la elaboración de papel, gomas, etcétera; otras se usan en la fabricación de cementos, como aditivo.

YACIMIENTOS. — Prácticamente, en todo el territorio argentino se realizan explotaciones de *arcillas* de diversos tipos; sólo se citarán las más interesantes.

Las *arcillas caolínicas*, en su mayor parte, son tratadas en el subtítulo CAOLÍN.

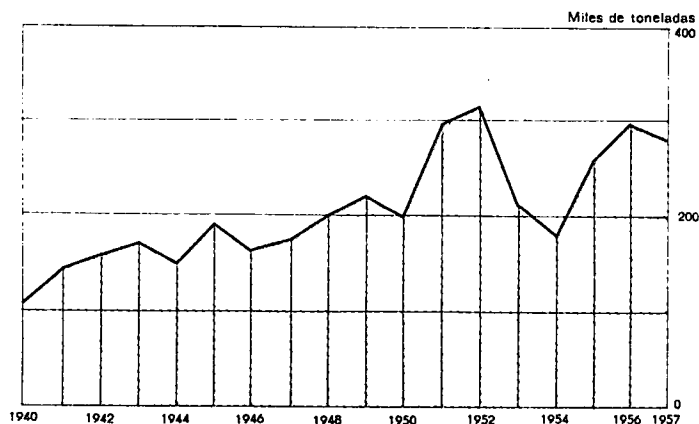


Figura 23. — Diagrama de la producción de arcillas diversas

A tres kilómetros de Chapadmalal (Buenos Aires) se encuentran varios bancos de *arcillas* intercalados entre areniscas cuarcíticas y cuarcitas de los "Estratos de la tinta" (Paleozoico), que son explotados en la cantera "La Cerámica". El producto se destina a la industria de refractarios. Del mismo complejo geológico se extrae material similar en "Los Pinos", del departamento Balcarce. Otras explotaciones de esta provincia se localizan en Olavarría, a un kilómetro de sierras Bayas; a 15 kilómetros de la estación Barker, en las canteras "Cerro Negro", "Providencia", etcétera.

El producto obtenido en Barda Negra (cerca de Zapala, Neuquén) y en las cercanías de Ramón Castro, consiste en arcilla con bastante tenor arenoso y algo de yeso, pertenecientes a bancos de uno o dos metros de espesor del Neuqueniano (Cretácico superior). En los últimos años se realiza una explotación intensa de un espeso banco de *arcilla* del Calovense de cerro Lotena (al sur de Plaza Huincul), comprendido entre capas arenosas-conglomerádicas.

En Chubut, algunas de las minas que integran el grupo de "Blaya Duñac" (véase CAOLÍN), producen *arcillas* además de caolín ("Linares", "Villanueva", etcétera). También presenta interés el yacimiento "Las Chapas", situado a 200 kilómetros al oeste de puerto Madryn, donde un manto de pórfiro cuarcífero, cubierto por capas del Daniano, presenta su techo muy caolinizado. De allí se extraen caolín y *arcillas* de muy buena calidad; se estima que las reservas son de importancia.

Otras canteras que explotan *arcillas*, a veces caolínicas, son las cercanas a la capital de La Rioja, cuyo producto sirve para materiales refractarios; las de Mazán y Dumesnil (Córdoba), de donde se extrae material aditivo para la elaboración de cemento; las de Entre Ríos, localizadas en los departamentos de Santa Victoria y Paraná; las de Mendoza, destinadas también por lo común, a la industria del cemento (Panquehua, Capdevila, etcétera); las de San Juancito, Huacalera, La Quiaca, Tilcara, etcétera, en Jujuy; las de Río Dulce (Santiago del Estero) y las de Santa Cruz.

PRODUCCION DE ARCILLAS DIVERSAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	107.451	355.000	1949	221.350	6.640.500
1941	143.610	368.000	1950	198.251	7.795.965
1942	157.720	880.000	1951	296.633	13.409.064
1943	172.253	1.407.400	1952	314.121	17.111.572
1944	145.851	1.192.858	1953	211.086	12.050.548
1945	192.541	2.503.033	1954	175.839	11.976.487
1946	161.927	2.590.832	1955	259.577	17.138.690
1947	174.872	3.147.696	1956	297.922	31.108.917
1948	200.328	4.006.560	1957	280.093	38.873.715

BENTONITA

Las bentonitas constituyen un grupo de arcillas caracterizadas por sus altas propiedades coloidales. Pueden absorber agua varias veces su volumen y se hinchan considerablemente. Son de colores variables, por lo común claros: blanco-amarillento hasta grises. Las especies minerales más importantes del grupo son la *beidellita* ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) y la *montmorillonita* [$(\text{Mg}, \text{Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot (5-8)\text{H}_2\text{O}$].

ORIGEN. — Resultan de la alteración de feldespatos, micas, espodumeno, ectétera.

Usos. — En el país se emplean como filtrantes y clarificadores de vinos, aceites (minerales y vegetales), decolorantes de naftas, ectétera. Mediante un tratamiento de activación (con H_2SO_4 o HCl) pueden aumentar considerablemente su capacidad de adsorción. También se usa bentonita para preparar la “inyección” (lodo circulante) de las perforaciones petrolíferas. En escala reducida entra en la industria química y de cosméticos.

YACIMIENTOS. — En la provincia de Mendoza hay varios depósitos de bentonita correspondientes a niveles o capas de las formaciones triásicas. Se destacan los del distrito San Ignacio (departamento Las Heras), de propiedad de Yacimientos petrolíferos fiscales; el de Potrerillos (departamento Luján de Cuyo), con bancos de hasta 1,50 metros de espesor, ectétera.

En San Juan son conocidos los yacimientos de Ramblón (minas “Epa”, “Aguiar”, ectétera) y los de Barreal-Calingasta, correspondientes a depósitos triásicos, donde la potencia de las capas con bentonita llega a dos metros.

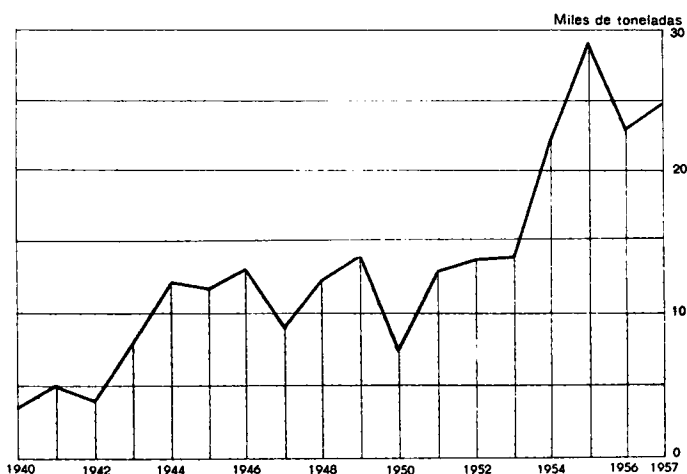


Figura 24. — Diagrama de la producción de bentonita

Algunas de las explotaciones de la Patagonia ya fueron descritas en el subtítulo ARCILLAS DECOLORANTES y se ubican en la zona de Comodoro Rivadavia, departamento Escalante, Caleta Córdoba, etcétera. Los bancos de bentonita se intercalan entre sedimentos terciarios.

Se conocen otros depósitos de variada importancia en el resto del país (Neuquén, Río Negro, etcétera).

PRODUCCION DE BENTONITA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	3.502	80.000	1949	14.129	1.130.320
1941	5.166	93.000	1950	7.380	421.225
1942	4.070	70.000	1951	12.825	579.904
1943	7.936	156.300	1952	13.988	542.736
1944	12.224	254.259	1953	14.021	1.346.355
1945	11.740	352.200	1954	22.044	4.340.666
1946	13.344	627.168	1955	29.008	5.293.333
1947	9.031	541.860	1956	22.666	4.193.276
1948	12.342	863.940	1957	24.407	6.138.010

CAOLIN

Bajo el rubro de *caolín* se involucra un grupo de tierras arcillosas caracterizadas por su textura fina, color gris muy claro, blanco y blanco amarillento y en cuya composición entra predominantemente la *caolinita* ($2\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), que resulta de la alteración de minerales aluminosos, en especial feldespatos de gneises, granitos, pórfiros y porfiritas.

Las variedades finas y más puras se emplean en la manufactura de semi-porcelanas y lozas; las más impuras entran en la industria de los materiales refractarios.

YACIMIENTOS. — La mayoría de ellos son citados en el subtítulo ARCILLAS DIVERSAS, por lo cual, a continuación, sólo se hará una breve referencia de aquellos que en las estadísticas oficiales figuran como produciendo específicamente caolín.

En la provincia de Buenos Aires, la mina "Cerro Segundo", situada a 13 kilómetros de Balcarce, posee caolín producido por alteración de un material granítico, a la vez que el depósito de la sierra del Volcán (mina "María Eugenia"), del mismo departamento, se asocia con una gran dislocación; el material se dispone a lo largo de una falla, donde fué originado por acción de aguas termales sobre pegma-

titas; aparece en partes silificado y manchado por hidróxido de hierro, presentando algunas zonas muy blancas y con alto tenor de *caolín*.

El yacimiento del distrito Mutquín, situado a catorce kilómetros de Siján (Catamarca) ha sido producido por la hidrólisis causada por aguas termales calientes que ascendieron por fallas y grietas y actuaron sobre pegmatitas graníticas. El "*caolín*" (una hidromica), con algo de cuarzo, se intentó explotar en varias minas ("San Alfredo", "La Esperanza", etcétera).

La zona caolinífera de La Rioja cae dentro del departamento Lavalle (minas "Don Juan", "Antártica", etcétera), aunque también se hicieron explotaciones en el departamento Capital, donde hay depósitos secundarios de *caolinita*, arcillas caolínicas y cuarzo.

Aparte de algunos yacimientos de menor importancia localizados en las provincias de Córdoba y San Luis (25 kilómetros de Concarán), se destacan los de Chubut, entre los que pueden citarse los del grupo "Blaya Dougnac" (85 kilómetros al oeste de Trelew), donde se estima que las reservas de *caolín* de varias minas sobrepasan ampliamente la cifra de 1.500.000 toneladas, calculada en un tiempo; la ley varía entre 17 y 31 por ciento de alúmina. Además de este producto, se explotan algunas variedades de arcillas. El *caolín*, en forma de capa, corresponde a la alteración de un manto de pórfiro cuarcífero. Los depósitos del departamento Gaimán, muestran características geológicas coincidentes con el anterior y son explotados en las minas "Paraná", "El Corral", etcétera.

Más al sur, en Santa Cruz, la mina "La Unión", situada a 180 kilómetros al noroeste de San Julián, muestra capas lenticulares de caolín con potencias variables entre dos y diez metros, de las que sólo se explotan los sectores no manchados por óxidos de hierro. Cercana a ésta se encuentra la mina "Los Granaderos", y a 135 kilómetros de San Julián, "La Chula" y "Los Bayos".

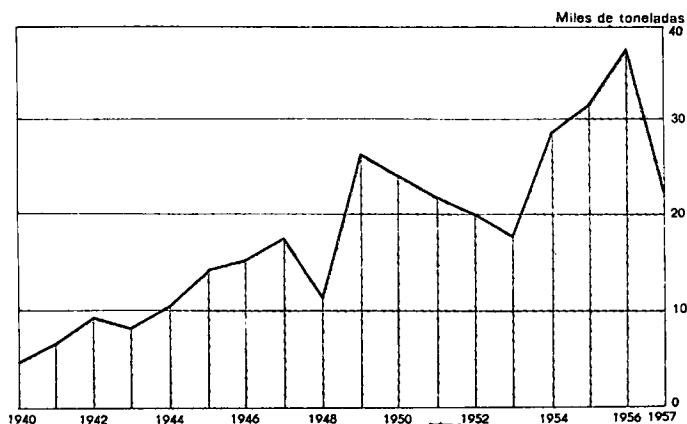


Figura 25. — Diagrama de la producción de caolín

PRODUCCION DE CAOLIN DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	4.460	195.000	1949	26.447	1.586.820
1941	6.525	250.000	1950	24.014	2.988.315
1942	8.118	395.000	1951	22.065	4.182.476
1943	9.145	314.000	1952	20.151	1.892.226
1944	10.257	410.280	1953	17.915	2.971.261
1945	14.072	591.024	1954	28.292	6.739.093
1946	15.203	729.744	1955	31.340	8.796.067
1947	17.549	877.450	1956	37.897	11.171.092
1948	11.120	611.600	1957	22.385	4.900.123

DIATOMITA

ORIGEN. — Los bancos de diatomita se originan por la deposición de frústulos de diatomeas y sílice en el fondo de lagos, lagunas y mares. El producto recibe también el nombre impropio de “tierra de infusorios” o *Kieselguhr*.

Usos. — Se la destina principalmente a la elaboración de aislantes térmicos y filtrantes de aceites vegetales y vinos.

YACIMIENTOS. — En la provincia de Río Negro hay extensos depósitos de diatomita, que comprenden bancos de varios metros de potencia, de edad terciaria y situados en los alrededores de Ingeniero Jacobacci. Estos bancos son explotados en varias minas.

Otras zonas de producción se encuentran a 120 kilómetros de San Juan, en Socompa (Salta), cerca del límite con Chile. También se conocen bancos diatomíferos en el cerro Negro, al este de Cura-Có, en Neuquén y en varios lugares de Córdoba.

PRODUCCION DE DIATOMITA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	—	—	1949	1.731	103.860
1941	50	2.500	1950	108	5.735
1942	210	15.000	1951	1.177	91.463
1943	381	21.600	1952	3.972	396.154
1944	299	17.042	1953	3.871	414.224
1945	600	30.000	1954	2.602	215.938
1946	780	39.000	1955	6.339	1.083.616
1947	873	48.015	1956	2.433	647.529
1948	1.154	66.032	1957	3.705	873.258

PIGMENTOS MINERALES (OCRES)

Corresponden a una serie de productos que comúnmente se originan por alteración y oxidación de rocas ricas en hierro, dando lugar a la formación de óxidos hidratados, los que se destinan a la elaboración de pinturas, colorantes de cerámicas, baldosas, etcétera.

YACIMIENTOS. — Una intensa explotación de ocres de diversos colores se realiza a 70 kilómetros al noroeste de Chilecito (La Rioja), en las minas "Corral Amarillo", "Productora", "San Nicolás", etcétera; hay labores menores en Córdoba (cerca de la Capital), en Tafna, Tilcara y Purmamarca (Jujuy), como así también en Mendoza.

PRODUCCION DE PIGMENTOS MINERALES DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	343	22.000	1949	841	109.330
1941	673	45.000	1950	657	133.335
1942	1.352	92.000	1951	536	197.436
1943	1.277	85.300	1952	684	325.425
1944	933	63.444	1953	1.588	604.068
1945	926	83.340	1954	211	106.310
1946	1.100	110.000	1955	1.928	706.000
1947	1.330	146.300	1956	248	66.955
1948	1.274	152.880	1957	209	66.626

TIERRAS PARA FUNDICION

Poseen características y composición variables y son consumidas por los talleres metalúrgicos de varias ciudades, especialmente de Buenos Aires y Rosario.

La producción principal se localiza en la provincia de Buenos Aires y proviene de las zonas de Junín, Las Flores, Tandil e islas del Delta. La zona más importante es la de Junín, de donde se extrae el material de profundidades comprendidas entre uno y tres metros.

PRODUCCION DE TIERRAS PARA FUNDICION DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	2.317	40.000	1949	7.500	75.000
1941	2.523	45.000	1950	2.155	59.740
1942	3.365	15.000	1951	3.321	133.960
1943	5.381	24.200	1952	3.959	164.158
1944	9.261	46.305	1953	2.359	107.806
1945	8.645	51.870	1954	1.731	113.233
1946	7.500	52.500	1955	988	75.528
1947	8.000	64.000	1956	2.323	173.876
1948	7.500	67.500	1957	1.342	134.200

YESO

El yeso ($\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) puede presentarse en masas o capas granulares y compactas, de potencia variable, o con estructura fibrosa o en agregados cristalinos. Algunos de sus yacimientos son evaporíticos y otros se relacionan con fenómenos más complejos, donde intervienen el vulcanismo con la acción del ácido sulfúrico y sulfhídrico sobre aguas marinas cargadas de CO_3Ca en medio oxidante.

Usos. — Entra en la fabricación de cemento y yeso cocido. Su variedad *alabastro* (yeso con estructura sacaroide) se emplea en la confección de artículos de adorno y estatuaria, los que en parte se destinan a la exportación.

YACIMIENTOS. — Las mayores acumulaciones de yeso se localizan en las provincias de San Juan, Mendoza y Neuquén, donde toda una formación geológica está prácticamente constituida por este mineral. En efecto, el denominado “Yeso principal” o “Formación Auquilco” (Auquilcoense), de edad jurásica, aflora a lo largo de grandes extensiones en las tres provincias citadas y alcanza potencias normales de más de 300 metros, sobrepasando los 1.000 metros por repeticiones tectónicas. En dichos espesores, además del yeso común también aparecen grandes volúmenes de *anhidrita* (SO_4Ca) y niveles o lentes de *alabastro*.

A pesar de las ingentes cantidades de yeso que encierra el Auquilcoense, su explotación se hace en cantidades muy reducidas, a causa de la lejanía de los afloramientos respecto a los grandes centros de consumo. Sólo en el cerro Tronquimalal, al sur de Malargüe (Mendoza), se explotan estas capas yesíferas —allí con potencia reducida—, separándose el *alabastro*, a la vez que en Mallín Quemado, al norte de Zapala (Neuquén), esta última variedad aparece con potencia considerable y muy buena calidad en la mina de baritina de la *Compañía minera Togón*.

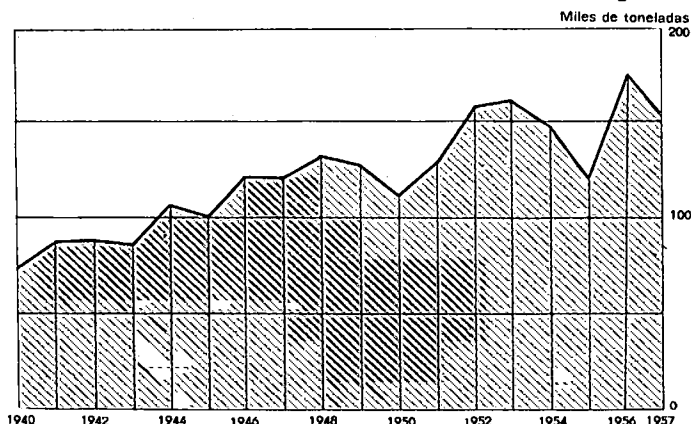


Figura 26. — Diagrama de la producción de yeso

En realidad, las mayores explotaciones de yeso se realizan en Río Negro y Entre Ríos. En la primera provincia, se extrae *yeso* del Rocanense (Paleoceno) junto con bochas de *alabastro* en varios puntos: Fuerte General Roca, A. Stefanelli, Cinco Saltos, Allen, A. F. Gómez y Cipolletti. El yeso cocido se elabora en distintas fábricas.

La producción de Entre Ríos, de monto comparable a la de Río Negro, proviene de las numerosas canteras del piso Mesopotamense (Terciario), ubicadas en la costa del río Paraná y en varios arroyos afluentes de éste, entre Hernandarias y Puerto Curtiembre.

Numerosas explotaciones, de variada importancia, se cumplen también en otros puntos del país, destacándose, entre las más importantes, las de la provincia de San Luis (Chosmes, San Pedro y Alto Pencoso); las de La Rioja, correspondientes a depósitos terciarios (cercanías de Gobernador Gordillo); las de Santiago del Estero, en complejos miocénicos de los alrededores de Villa La Punta; las de Mendoza (en varios puntos: Km. 168, Km. 976, Potrerillos, etcétera). En Catamarca hay explotaciones yesíferas en el departamento La Paz; en San Juan las canteras se localizan en Puntilla Blanca y en Zonda; en Tucumán en las cercanías de Tapia, Vipos, Turuca Pampa, etcétera.

PRODUCCION DE YESO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	73.854	320.000	1949	127.740	2.810.280
1941	88.076	415.000	1950	110.814	2.073.180
1942	88.688	410.000	1951	128.353	3.638.207
1943	87.461	459.000	1952	159.515	9.808.597
1944	106.313	664.456	1953	161.092	16.533.805
1945	100.039	800.312	1954	148.976	4.229.943
1946	121.564	1.337.204	1955	119.516	7.289.641
1947	121.725	1.825.875	1956	175.135	13.543.773
1948	132.416	2.648.320	1957	153.101	13.386.022

PRODUCCION DE ALABASTRO DESDE 1949 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1949	4.250	637.500	1954	487	134.939
1950	2.790	389.415	1955	1.382	483.658
1951	2.110	380.877	1956	814	297.888
1952	1.072	212.510	1957	475	144.595
1953	1.134	208.580			

Se desconocen las cifras exactas de producción de alabastro y valor de la misma en los años anteriores a 1949, estimándose que en 1944 fué del orden de las 1.500 toneladas, valor que se incrementó en los años sucesivos.

G r u p o B

AGUAS MINERALES

En este rubro se consideran aguas que generalmente circulan por grietas o dislocaciones y que a veces están relacionadas con fenómenos pos-volcánicos. En su camino subterráneo se cargan de determinadas sales y gases que pueden comunicarles cierto sabor agradable y leves propiedades terapéuticas.

El anhídrido carbónico generalmente es agregado en los establecimientos de envase.

Sólo se consideran las aguas que son comercializadas y envasadas, sin incluir las aguas termales de baños.

ZONAS DE PRODUCCIÓN. — La mayor parte de la producción mendocina proviene de las “Termas de Villavicencio”, situadas a 50 kilómetros de la capital, existiendo fuentes menores en “La Selva” (departamento San Carlos).

En la provincia de Buenos Aires hay varios establecimientos: “La Brava”, cercano a Mar del Plata, de donde proceden las aguas *La Copelina*; “Agua Huinco”, próximo al anterior; “El Surgente”, en Marcelino Ugarte, etcétera. Aguas termales hay en Villalonga, Calderón, Salto Argentino, etcétera.

El agua *Palau* proviene de las “Termas Rosario de la Frontera” (Salta); el agua *San Salvador* de Capilla del Monte (Córdoba); el agua *Bancalari* de La Falda; el agua *Saldán* de las cercanías de La Calera,

también en Córdoba y el agua *Vitam* de los alrededores de Aldao (Santa Fe).

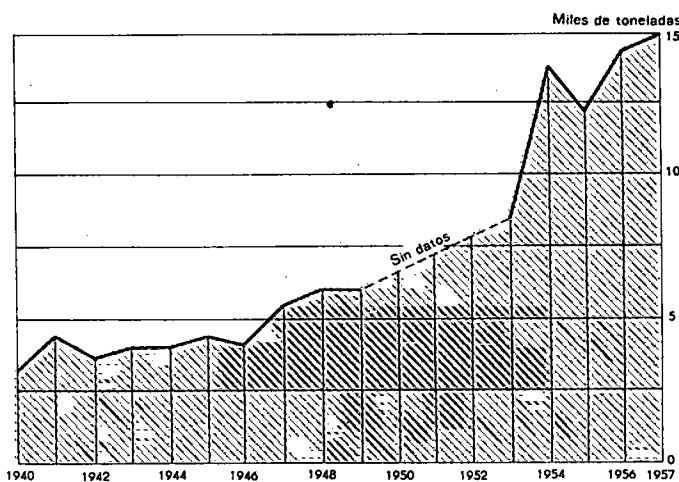


Figura 27. — Diagrama de la producción de aguas minerales

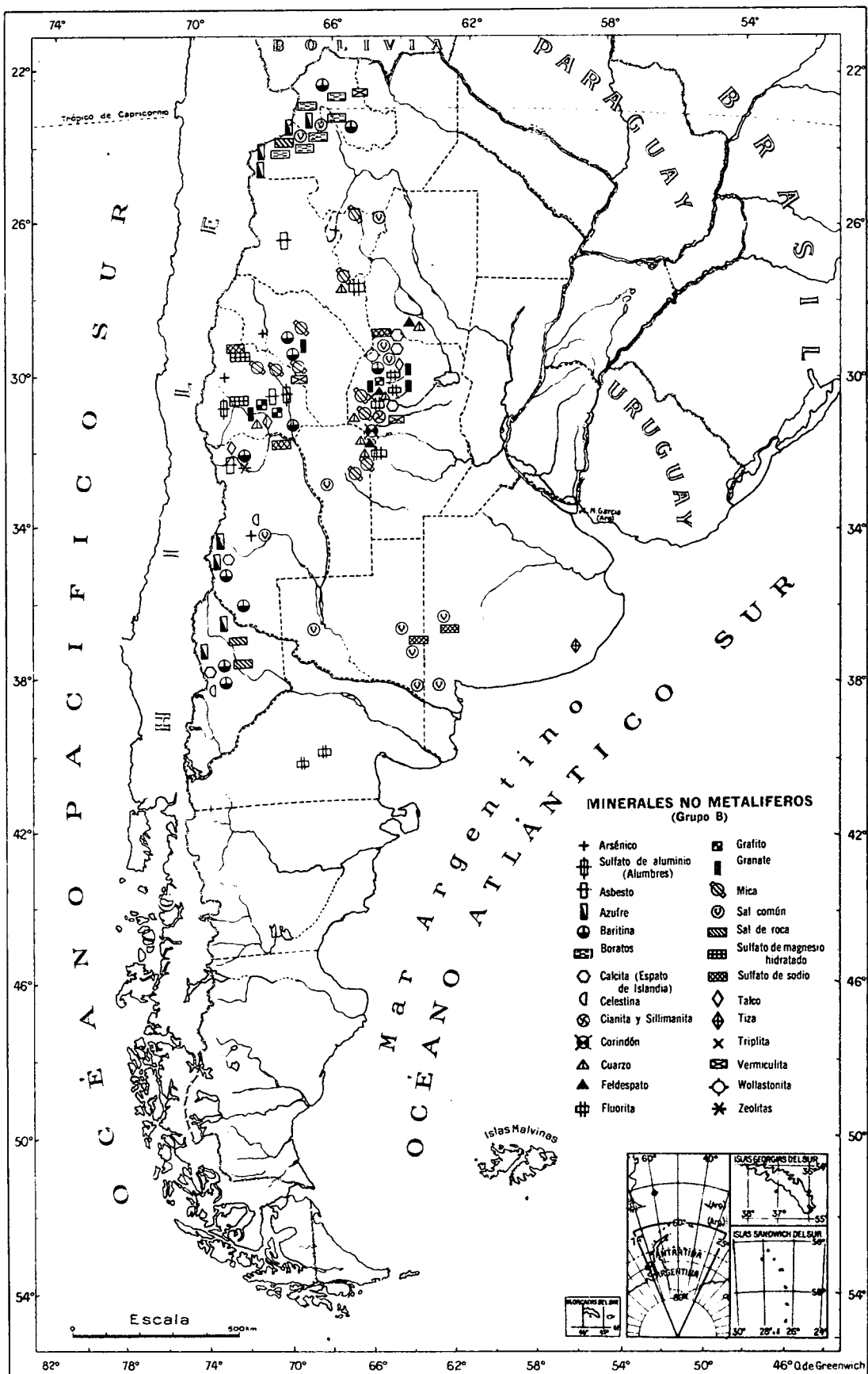


Figura 28. — Mapa de ubicación de los principales yacimientos y manifestaciones de minerales no metalíferos (grupo B)

PRODUCCION DE AGUAS MINERALES DESDE 1940 HASTA 1957
(COMERCIALIZADAS Y ENVASADAS)

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	3.078	870.000	1949	6.169	5.552.100
1941	4.405	1.240.000	1950	(¹)	(¹)
1942	3.628	1.025.000	1951	(¹)	(¹)
1943	4.045	1.142.700	1952	(¹)	(¹)
1944	4.054	1.216.200	1953	8.489	5.418.992
1945	4.445	2.667.000	1954	13.809	12.778.115
1946	4.116	2.634.240	1955	12.265	6.687.337
1947	5.503	3.631.980	1956	14.461	11.958.965
1948	6.184	5.380.080	1957	14.968	13.750.608

(¹) Se desconocen las cifras de producción y valor correspondientes.

AMIANTO

Bajo el nombre de *amianto* o *asbesto* se hace referencia a una serie de especies minerales de estructura fibrosa. Se distinguen: a) *amiantos anfibólicos*, como la *actinolita* [$\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$], la *tremolita* ($\text{CaMg}_3\text{Si}_4\text{O}_{12}$), la *antofilita* [$(\text{Mg},\text{Fe})\text{SiO}_3$] y b) *amiantos serpentínicos*, como el *crisotilo* ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

ORIGEN. — Posiblemente hidrotermal, bajo condiciones de presión y temperatura elevadas, adquiriéndose el magnesio de las rocas de caja donde se alojan las concentraciones de amianto.

Usos. — Como material termoaislante, en revestimientos de protección, chapas para construcciones y fabricación de masillas y pinturas.

YACIMIENTOS. — Los principales depósitos de *amianto* se encuentran en La Rioja, Catamarca, San Juan y Mendoza, aunque también hay otros de menor importancia en Córdoba, San Luis y Santiago del Estero.

En Catamarca, las minas de "La Mesada", que se ubican a 170 kilómetros al norte de Tinogasta, poseen filones de *antofilita*, mineral que debe ser previamente tratado antes de su aplicación industrial. De los yacimientos mendocinos, los situados a unos 140 kilómetros al oeste de la capital, en el cordón Bonilla, producen asbestos del tipo *anfibólico*, fibroso y quebradizo. Los de la zona de Uspallata, del tipo *actinolítico* o *tremolítico*, están contenidos en bolsones lenticulares y en guías de espesor variable entre 0,60 y dos metros, que se alojan en rocas serpentinizadas.

En La Rioja se explota *amianto* en las minas "Armonía I y II", que distan unos 30 kilómetros de Jagüe.

En la sierra de Pie de Palo (San Juan) los depósitos consisten en delgadas guías de *crisotilo* alojadas en rocas serpentínicas alteradas, existiendo también *amianto anfibólico*.

PRODUCCION DE AMIANTO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	150	18.000	1949	340	95.200
1941	84	9.000	1950	271	74.393
1942	51	4.500	1951	261	90.053
1943	349	17.450	1952	212	60.790
1944	292	14.600	1953	37	18.412
1945	173	16.089	1954	152	11.928
1946	209	19.855	1955	1.252	149.046
1947	334	50.100	1956	216	31.244
1948	126	31.500	1957	289	422.431

MINERALES DE ARSENICO

ORIGEN. — De los principales minerales de arsénico, la *arsenopirita* (FeAsS) es de origen hipo-mesotermal y se relaciona con magmas ácidos; el *rejalgar* (AsS) y el *oropimento* son epitermales, resultando la *escorodita* de la oxidación de la *arsenopirita*.

Usos. — Para la fabricación del anhídrido arsenioso o arsénico blanco en la industria de insecticidas o parasiticidas, en la del vidrio, pieles y colorantes, y en la elaboración de productos farmacéuticos.

YACIMIENTOS. — La principal producción mendocina provino de la mina "Las Picazas" (55 kilómetros al oeste de San Rafael), de donde se extrajo *arsenopirita* asociada con galena, calcopirita y otros minerales.

De los depósitos del arroyo Tocota, en San Juan, se extrajeron discretas cantidades de *escorodita* y *arsenopirita* de vetas alojadas en cuarcitas paleozoicas.

Se conocen otros yacimientos en San Ignacio (Córdoba); en la mina "La Lucy", del distrito Las Chacras (San Luis) y en las cercanías de Soñogasta y quebrada de La Cebila (La Rioja).

PRODUCCION DE MINERALES DE ARSENICO ENTRE 1943 Y 1945

Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1943	1.142	80.000
1944	2.850	100.250
1945	276	9.660

ASFALTITA (Variedad *Grahamita*)

(Véase COMBUSTIBLES: *Asfaltitas* y *pirobitúmenes asfálticos*)

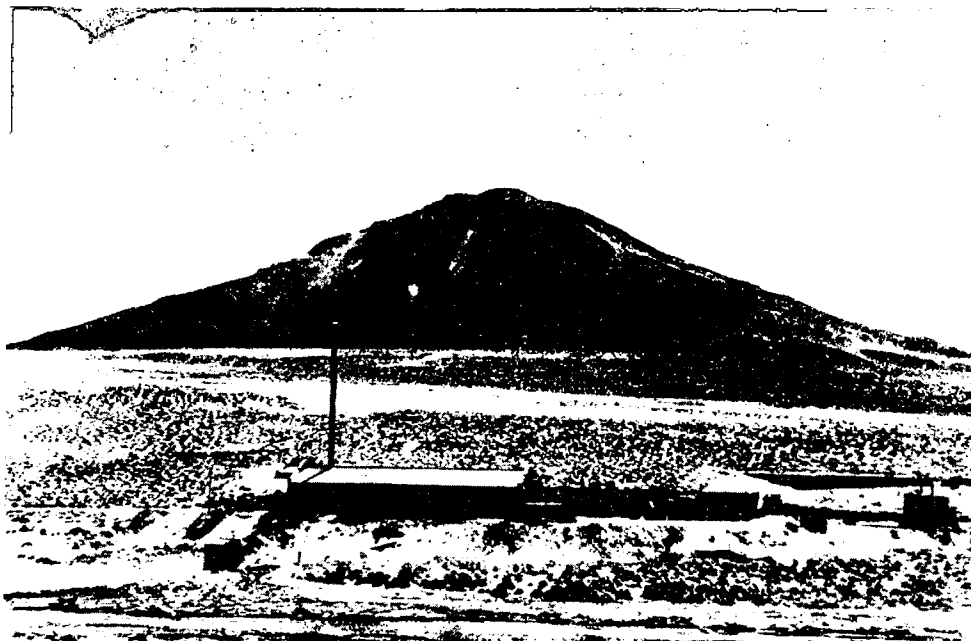


Figura 29. — Instalaciones de una mina de azufre

Mina "Betty" en el cerro Tuzgle, Jujuy.

Fotografía de FEDERICO HETTMAN.

AZUFRE

Se puede presentar al estado libre, ya sea cristalizado o amorfo, o bien integrando numerosas combinaciones químicas, especialmente sulfatos y sulfuros.

Los yacimientos argentinos de azufre se relacionan en su casi totalidad con las manifestaciones volcánicas, especialmente de andesitas y basaltos, y se vinculan con la actividad póstuma de las mismas. En las fumarolas, por oxidación del H_2S se origina azufre nativo, el que sublima en la zona de escape de los gases y rellena grietas o impregna las rocas porosas, casi siempre cenizas o tobas volcánicas, dando lugar a la formación del "caliche", en el cual el tenor en azufre es muy variable. En escasa cantidad ocurre como un producto de reducción natural de sulfatos, especialmente de yeso y anhidrita.

Sus aplicaciones son múltiples, pero su principal destino en la Argentina se encuentra en la fabricación de ácido sulfúrico, aunque para tal fin también se recurre a la tostación de la blenda. Entra en la elaboración de diversos productos químicos, preparación de pólvora, insecticidas, gomas y, en menor escala, en artículos medicinales.

YACIMIENTOS. — Uno de los más explotados en la actualidad es el del volcán Overo, situado a 90 kilómetros al oestenoeste de El Sosneado (Mendoza). El yacimiento se ubica entre 4.300 y 4.400 metros de altura y ha sido engendrado por la actividad volcánica reciente.

El azufre se encuentra como relleno de grietas, formando masas cristalinas dentro de las rocas y también mezclado con tobas. El depósito presenta un espesor de 1,5 a 2 metros y en partes llega a 3; la ley del mineral varía entre 45 y 55 %. El mismo se explota desde hace más de una década y actualmente se está terminando la instalación de una moderna planta de recuperación de azufre. Otros depósitos de la misma provincia se localizan en la zona de los volcanes Peteroa y Descabezado y entre los arroyos Zaino y Coihue Mlehue (Puntilla de Huincán), donde el mineral está comprendido dentro de una toba liparítica.

La provincia de Jujuy constituye otro de los centros azufríferos dentro de la Argentina. Sobre el cerro Tuzgle, y a una altura comprendida entre 4.800 y más de 5.000 metros, se encuentran depósitos considerables de azufre originados por solfataras de la fase posvolcánica terciaria, donde la ley es variable pero no muy elevada. Este yacimiento (mina "Betty") cuenta con instalaciones de importancia. En la zona limítrofe con Chile (Socompa) hay otros centros volcánicos que engendraron acumulaciones de interés variable, algunos de ellos trabajados a veces con intensidad por la Dirección general de fabricaciones militares, como la mina "La Julia", de la que procede la mayor producción argentina de *azufre*. Reichert cita depósitos de diverso valor en el cerro Bacco (oeste de Catua); en el cerro Estrella (entre el salar de Arizaro y la cordillera de Llullaillaco); en el salar del Rincón, etcétera.

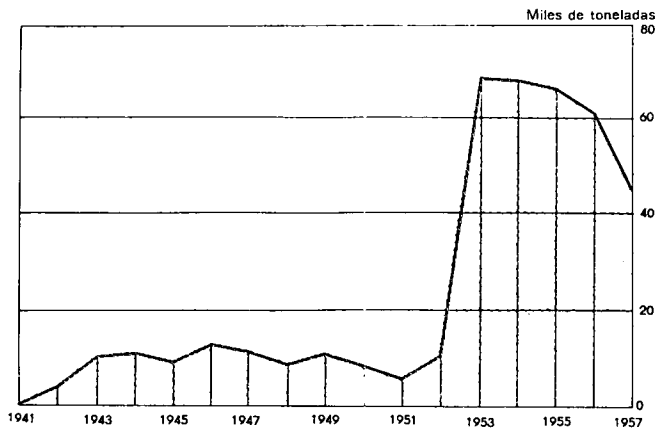


Figura 30. — Diagrama de la producción de azufre

En Neuquén se conoce una acumulación de azufre de 300 por 120 metros en el faldeo del volcán Tromen (Pun Mahuida); un pequeño yacimiento en el cerro Huailé; otro depósito de poca cuantía en las proximidades de Buta Ranquil, en la barda de Troncoso; en las cercanías del volcán Copahue y sobre el río Barrancas (puente de la Ruta 40). Prácticamente todos ellos se relacionan con las manifestaciones póstumas de la intensa actividad volcánica cuartaria y reciente de la zona.

En forma muy reducida fueron explotadas hace tiempo las pequeñas acumulaciones de azufre que se presentan en grietas de las calizas cambro-ordovícicas de la sierra Chica de Zonda, lo mismo que las masas de azufre contenidas en tobas andesíticas alteradas del valle de Cura (departamento Iglesia), en la provincia de San Juan.

PRODUCCION DE AZUFRE DESDE 1941 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1941	373	12.000	1950	8.284	4.679.997
1942	4.017	1.205.050	1951	5.900	6.605.000
1943	10.820	3.030.000	1952	10.519	21.038.000
1944	11.270	2.479.400	1953	68.502	20.584.619
1945	9.635	2.524.370	1954	68.541	28.888.951
1946	12.414	3.351.780	1955	66.278	23.859.066
1947	11.990	3.597.000	1956	61.636	21.832.064
1948	8.740	2.709.400	1957	44.861	31.402.700
1949	10.669	4.907.740			

BARITINA

ORIGEN. — Los depósitos de *baritina* (SO_4Ba) tienen carácter epitermal y constituyen por sí solos yacimientos de importancia, aunque a veces este mineral ocurre como ganga en otras explotaciones metalíferas. En la Argentina, por lo común, se relacionan con efusiones de pórfiro

cuarcífero, porfiritas y andesitas. Más raros son los nódulos de *baritina* dentro de sedimentos.

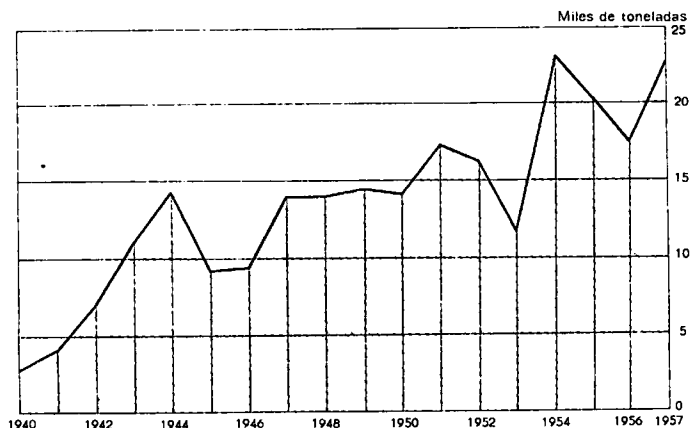


Figura 31. — Diagrama de la producción de baritina

Usos. — El renglón más importante se encuentra en la industria química para la elaboración de sulfuro, cloruro, carbonato, sulfato de bario y fabricación de litopón (para pinturas, gomas, etcétera). Como agente de carga entra en la industria papelera, de linóleos, tejidos, cerámica, etcétera. En las perforaciones petrolíferas se usa *baritina* para aumentar la densidad de las inyecciones (lodo circulante).

YACIMIENTOS. — A 55 kilómetros al nornordeste de Zapala (Neuquén), en Mallín Quemado, se localiza el depósito hidrotermal de mayor importancia del país, asociado a las frecuentes fracturaciones tectónicas de la zona. Hay vetas de uno a dos metros de potencia, alojadas en areniscas del Jurásico superior y explotadas en distintas minas (“Achalay”, “Río Agrío II”, etcétera). Las vetas de *baritina* llevan además pequeñas cantidades de galena, blenda y calcopirita. En la misma provincia hay otros depósitos, trabajados con variada intensidad, en Loncopué (“La Nicolasa”), en El Salado, Cuchillo Cura, etcétera.

Las extracciones de mayor importancia de la provincia de Jujuy provienen de varias minas ubicadas a unos 30 kilómetros de Purmamarca, de otras cercanas a Tumbaya (departamento homónimo) y de algunas menores de Cochino y Humahuaca.

Los yacimientos cordobeses, también de origen hidrotermal, se encuentran en San Francisco del Chañar, a unos 90 kilómetros de Lucio Mansilla; los de La Rioja se ubican entre Villa Unión y Nonogasta y otros al oeste y noroeste de Guandacol, destacándose el de la mina “Helvecia”, donde también se explota galena.

En Mendoza se conocen varios depósitos, como los del distrito San Ignacio y San Isidro, del departamento Las Heras, de donde Yacimientos petrolíferos fiscales extrajeron mineral con leyes de 92 a 94 por ciento; los de las minas “Horqueta” y “Agua del Zanjón” (30 y 15 kilómetros al oeste y noroeste de Mendoza, respectivamente); los de Potrerillos, y otros de menor importancia. En el sur de la provincia también hay varias manifestaciones: sierra Cara Cura, cerro Puchenque y Barda Blanca.

PRODUCCION DE BARITINA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$N.	Años	Toneladas	Valores m\$N.
1940	2.580	145.000	1949	14.471	1.736.520
1941	4.174	295.000	1950	13.999	1.903.120
1942	7.083	480.000	1951	17.189	4.667.532
1943	11.009	738.000	1952	16.219	5.319.099
1944	14.405	1.008.350	1953	11.671	3.111.186
1945	9.060	679.500	1954	22.978	7.215.635
1946	9.483	758.640	1955	20.394	5.466.836
1947	13.778	1.184.908	1956	17.374	6.771.024
1948	13.945	1.394.500	1957	22.919	9.564.550

BORATOS

ORIGEN. — Los *boratos* son sales complejas, derivadas del ácido bórico, el que, arrastrado por aguas calientes y vapores correspondientes a la fase póstuma de los ciclos volcánicos, ha podido actuar sobre roca calcáreas preexistentes o bien sobre tobas y sales sódicas o magnesianas. Estos *boratos*, una vez que se formaron en las proximidades del camino de las aguas (generalmente fracturas) pueden ser acarreados por aguas pluviales y depositados posteriormente en cuencas sin desagüe, dando lugar a la formación de depósitos secundarios.

El *borato* más abundante en los salares argentinos es la *ulexita* o *boronatrocacita* ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$); hay también *boracita* ($5\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 7\text{B}_2\text{O}_3$), *bórax* o *tincal* ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), *colemanita* ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e *hidroboracita* ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Usos. — Estas sales se destinan a la industria del vidrio, cerámica, etcétera, a la química (elaboración de ácido bórico, borato y perborato de sodio).

YACIMIENTOS. — El producto argentino puede presentarse estratificado en bancos (“planchas”) o formando concreciones (“papas”).

Uno de los yacimientos más importantes de Jujuy se ubica a 40 kilómetros de Purmamarca, en el borde oriental de las Salinas Grandes. Es conocido con el nombre de “Tres Morros” y produce *ulexita* ya sea en “papas” de hasta medio metro de diámetro o en bancos de variado espesor; el material es muy puro, sin caliche ni sal. Otros depósitos de la misma provincia se encuentran a 200 kilómetros de Abra Pampa; entre 50 y 80 kilómetros de Purmamarca; en la boratera “Coyahuaima” (25 kilómetros al oeste de Rosario de Susques), etcétera.

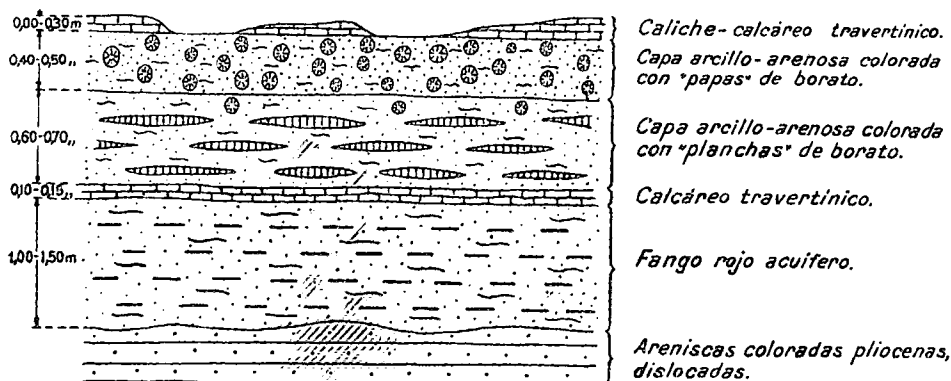
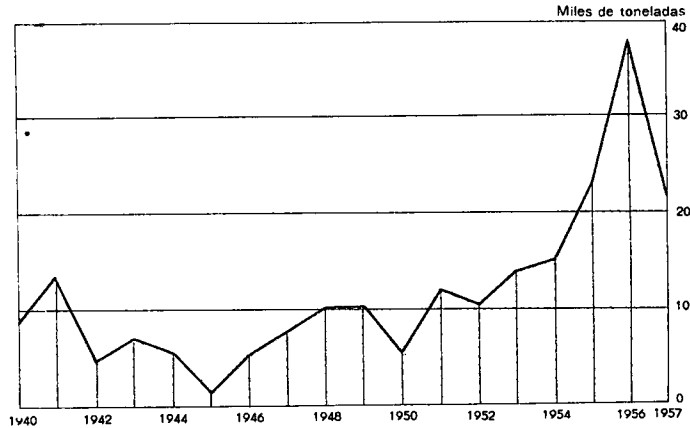


Figura 32. — Perfil del salar de Cauchari

Tomado en el salar de Cauchari, mina "Porvenir", Salta, por P. SCROSSO.

Figura 33. —Diagrama de la producción de boratos



En Salta se localiza una de las principales borateras del país al norte de Olacapato, en el departamen-

to Pastos Grandes (salar Cauchari), de donde se extrae *ulexita* en papas y planchas, existiendo además en estas últimas, *tincal*, *hidroboracita*, *colemanita* y *boracita*.

En el salar de Antuco, situado a 35 kilómetros de San Antonio de los Cobres, hay capas de boratos de cinco centímetros hasta un metro de potencia, siendo el sustrato de rocas calcáreas y material arenoso. En las cercanías existen fuentes termales de aguas boracíferas y vestigios de géiseres. En la provincia de Catamarca se ubican los importantes yacimientos del salar del Hombre Muerto.

PRODUCCION DE BORATOS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ _{n.}	Años	Toneladas	Valores m\$ _{n.}
1940	8.728	520.000	1949	10.300	1.339.000
1941	13.763	850.000	1950	5.084	547.665
1942	4.760	238.000	1951	11.950	4.331.210
1943	6.954	449.700	1952	10.493	2.919.900
1944	5.559	359.667	1953	13.785	4.215.833
1945	1.100	71.500	1954	15.149	4.198.692
1946	5.250	420.000	1955	22.387	11.809.548
1947	7.348	639.276	1956	37.388	27.226.204
1948	10.029	1.053.045	1957	21.773	18.381.078

CALCITA

Es un mineral muy típico (CO_3Ca) de depósitos hidrotermales, especialmente epitermales. Como agregado cristalino constituye diversas rocas (travertino, mármol, ónix, calcáreos organogénicos y de precipitación inorgánica, etcétera), tratadas bajo otros títulos.

Usos. — El mineral puro se usa en las industrias óptica, eléctrica, etcétera.

YACIMIENTOS. — Como material de ganga aparece en la mina de cobre “Las Choicas” (Mendoza) y en la de galena de Huayelón (Neuquén); asociado con baritina en Mallín Quemado, etcétera.

En Córdoba, la *calcita* aparece con cuarzo, fluorita o baritina en “El Portezuelo” (Sobremonte); en el norte de la provincia se asocia con minerales manganíferos de los yacimientos epitermales de las minas “Cama Cortada” y “Tres Lomitas”. También hay cristales transparentes de calcita en Mendiolaza y Yocsina.

Prácticamente toda la producción argentina proviene del yacimiento “Los Berros”, de la provincia de San Juan (sierra del Pedernal).

PRODUCCION DE CALCITA DESDE 1947 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1947	57	6.441	1953	4.441	155.718
1948	2.200	345.400	1954	1.078	71.914
1949	4.518	722.880	1955	6.650	460.492
1950	300	12.000	1956	2.931	306.700
1951	2.180	97.596	1957	1.048	95.856
1952	104	2.370			

CAPARROSA (ALCAPARROSA)

En forma intermitente se realizan explotaciones de *caparrosa* (sulfatos de hierro naturales: *ferropallidita*, *fibroferrita*, *copiapita*, etcétera) en las cercanías de Calingasta (San Juan), destinándose especialmente este material a la elaboración de correctores de suelos y abonos especiales.

En el último decenio, sólo se registró producción en los años 1949, 1953 y 1957, con 126, 300 y 600 toneladas de caparrosa, por un valor de \$ 18.900, 120.000 y 24.000 respectivamente.

CELESTINA

La *celestina* (SO_4Sr) aparece generalmente asociada con calizas o areniscas y también con yeso y sal de roca. Otras veces se presenta en vetas metalíferas con galena, esfalerita, etcétera.

En nuestro país se la destina a la preparación de nitrato de estroncio y a la refinación del azúcar.

Los yacimientos argentinos se asocian generalmente, con los de baritina y se localizan en San Rafael (Mendoza) y en Neuquén, al norte de Zapala (Cuchillo-Cura).

Hasta el momento sólo se registró una producción intermitente de *celestina* en los años 1944, 1945, 1954, 1955 y 1956, alcanzando el último de ellos la cifra de 442 toneladas, con un valor de \$ 73.880.

CIANITA Y SILLIMANITA

La *cianita* (Al_2SiO_3) y la *sillimanita* (Al_2SiO_5) se presentan como minerales accesorios en rocas metamórficas (micacitas y gneises) y en pegmatitas alojadas dentro de éstas; se emplean en la industria de materiales refractarios.

YACIMIENTOS. — Desde el cerro Tomolasta hacia el Virgen del Sur, en el departamento de Pringles (San Luis), se extiende una faja de esquistos portadora de *cianita* que continúa más al sur por el valle de La Carolina hasta El Rincón. En la misma dirección existen otros yacimientos de estauroilita y *sillimanita*.

En la mina de cobre "El Tío", de Calamuchita (Córdoba), también se presenta este último mineral en esquistos cristalinos, y en zonas cercanas aparece en filones de pegmatitas, asociándose con corindón.

PRODUCCION DE CIANITA Y SILLIMANITA DESDE 1946 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1946	250	45.000	1952	100	20.000
1947	150	30.000	1953	—	—
1948	200	60.000	1954	—	—
1949	100	25.000	1955	—	—
1950	120	24.500	1956	39	15.000
1951	129	33.150	1957	60	48.000

CORINDON

ORIGEN. — El *corindón* (Al_2O_3) se presenta como mineral accesorio en rocas cristalinas (calizas granulares, gneises, micacitas, clorititas, etcétera), apareciendo ocasionalmente en rocas ígneas con alto contenido de alúmina y muy raramente como mineral de contacto. Algunas de sus variedades preciosas provienen de aluviones de ríos.

Usos. — Por su gran dureza (nueve, en la escala de Mohs) se lo usa principalmente como abrasivo, aunque para tal fin se lo puede pre-

parar artificialmente sometiendo la bauxita a altas temperaturas. El producto artificial recibe el nombre de *alundum*. Las variedades preciosas del *corindón* se emplean en joyería.

YACIMIENTOS. — Los principales yacimientos se encuentran en el departamento de Calamuchita (Córdoba), cerca de los de cromo; las minas más importantes son: “Los Guanacos”, “San Miguel”, “El Rodeo”, “Sol de Mayo”, “Los Huequitos Este”, “Las Chacritas”, etcétera. El mineral acompaña a filones pegmatíticos alojados en *stocks* serpentínicos o en gneises biotíticos.

PRODUCCION DE CORINDON DESDE 1944 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1944	30	30.000	1951	90	64.880
1945	70	28.000	1952	35	51.961
1946	55	22.000	1953	113	192.100
1947	25	10.000	1954	24	15.600
1948	20	8.000	1955	—	—
1949	45	18.000	1956	—	—
1950	25	8.750	1957	—	—

CUARZO

ORIGEN. — El *cuarzo* (SiO_2) es muy diverso en su forma de presentación y se relaciona con todas las gamas de la actividad ígnea, especialmente las de carácter ácido (magmas graníticos y mesosilícicos), aunque como mineral de valor comercial interesa el asociado con pegmatitas.

Usos. — La producción nacional de *cuarzo* se destina a la industria de la cristalería, jabones abrasivos, polvos limpiadores y a la elaboración de materiales refractarios, de laboratorios, radiotelefónicos, etcétera.

YACIMIENTOS. — En la provincia de Córdoba se realizan explotaciones cuarcíferas en muchos puntos, localizándose las principales en la zona de Alta Gracia.

Gran parte de la producción argentina proviene de San Luis, donde se trabajan en forma intensa numerosos depósitos de los departamentos de Pringles, Chacabuco, Pedernera, etcétera, en los que el *cuarzo* generalmente aparece asociado a otros minerales útiles (feldespatos, mica, berilo) o bien en concentraciones puras.

En Catamarca, además de la producción obtenida en la mina “Cerro Blanco” (catorce kilómetros de Siján), se extrae arena de cuarzo de “La Esperanza”, cercana a la anterior.

En forma intermitente se trabajaron algunos depósitos en Santiago del Estero (Sumampa) y en San Juan (Carpintería).

PRODUCCION DE CUARZO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	15.927	140.000	1949	39.570	982.952
1941	21.870	182.000	1950	30.284	1.184.281
1942	24.640	185.000	1951	45.060	2.324.878
1943	34.270	281.000	1952	30.917	1.750.358
1944	36.025	546.142	1953	30.994	1.335.929
1945	37.296	523.152	1954	26.331	1.369.912
1946	40.000	579.730	1955	43.572	3.824.227
1947	44.541	843.360	1956	39.471	2.921.597
1948	48.996	989.999	1957	39.060	3.550.613

FELDESPATO

Los feldespatos explotables se encuentran en filones pegmatíticos y constituyen productos residuales de intrusiones de diverso tipo (ácidas a básicas). Se distinguen los *potásicos* (*ortoclasa*) y los *calcosódicos* (serie *albita-anortita*).

Usos. — Se destinan a la fabricación de porcelanas y lozas, a la industria del cemento, esmaltes, polvos abrasivos, vidrios opalescentes, platos esmeriles, etcétera.

YACIMIENTOS. — Las principales y numerosas zonas de producción de *feldespatos* se localizan en las provincias de Córdoba y San Luis, casi siempre en las mismas áreas de explotación cuarcífera.

PRODUCCION DE FELDESPATO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	1.220	28.000	1949	7.297	328.365
1941	2.981	68.000	1950	6.772	291.371
1942	5.622	115.000	1951	16.837	1.321.639
1943	2.000	22.000	1952	7.090	701.673
1944	3.468	43.350	1953	10.481	440.553
1945	5.375	69.875	1954	4.707	522.667
1946	6.200	99.200	1955	4.573	412.060
1947	5.730	114.600	1956	8.127	728.600
1948	8.007	280.245	1957	4.340	392.427

FLUORITA

La *fluorita* (F_2Ca) es un mineral frecuente en yacimientos de origen hidrotermal; también aparece en pegmatitas y filones neumatolíticos.

En nuestro país se la destina a la obtención de ácido fluorhídrico, fluoruro de sodio, fluorsilicato de sodio, fluoruro de amonio, bifluoruro de amonio y otros derivados químicos. También es muy usada como fundente en metalurgia, elaboración de cemento y fabricación de esmaltes y vidrios de distintos tipos.

YACIMIENTOS. — En la provincia de San Luis se explotan vetas meso y epitermales de *fluorita* alojadas en granito en la quebrada del río Seco (sierra de Comechingones) y en las minas “La Marquesa”, “Italo-Argentina” y “Bubú”, del departamento de Chacabuco. En el último yacimiento, las vetas alcanzan una potencia de dos metros.

De similar carácter son las vetas del batolito granítico de Achala (Córdoba), donde hay explotaciones en Carlos Paz. Otras zonas productivas de la misma provincia se localizan en Cosquín, Bialet Massé, La Falda, Río de los Sauces (Calamuchita), San Marcos Sierra (Cruz del Eje), etcétera.

El mineral de Catamarca proviene de la mina “Dahl”, que se ubica en la quebrada de los Matos, del departamento El Alto.

A partir de 1952 comienza la explotación, por parte de la *Compañía minera Aluminé*, de las vetas de *fluorita* alojadas en rocas cristalinas del macizo precámbrico de Río Negro (Valcheta). En 1954 su producción ya sobrepasó a la restante del país, estado que continúa en la actualidad. De fecha reciente es el hallazgo de un importante depósito de alta ley en la zona de Marayes, provincia de San Juan.

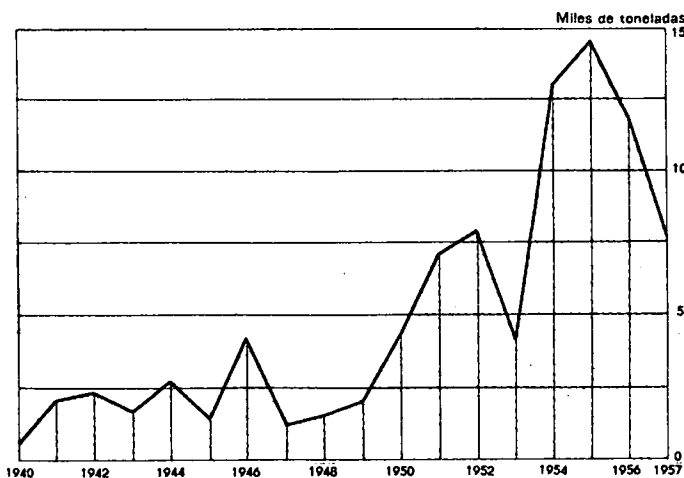


Figura 34. — Diagrama de la producción de fluorita

PRODUCCION DE FLUORITA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$N.	Años	Toneladas	Valores m\$N.
1940	497	36.000	1949	2.029	202.900
1941	2.027	120.000	1950	4.428	735.868
1942	2.328	140.000	1951	7.127	1.749.640
1943	1.713	99.500	1952	7.830	2.609.916
1944	2.674	179.158	1953	4.180	1.424.866
1945	1.412	168.840	1954	12.980	3.508.627
1946	4.200	356.000	1955	14.543	6.304.664
1947	1.213	115.235	1956	11.778	6.629.345
1948	1.540	154.000	1957	7.751	5.847.692

GRAFITO

El origen del *grafito* (forma romboédrica del carbono) no está bien establecido; se trata posiblemente, de carbón muy metamorfozado o reabsorbido por cuerpos magmáticos. Se presenta en vetas, camadas y masas incluídas dentro de rocas gnéisecas, esquistos cristalinos, cuarcitas y en rocas ígneas, tanto ácidas como básicas.

Usos. — Los concentrados nacionales son de poca pureza y se los dedica a la industria metalúrgica (fundiciones de hierro y acero), fabricación de pilas secas, crisoles, pinturas y como lubricante.

YACIMIENTOS. — En la mina “Adela I”, situada a doce kilómetros de Caucete (San Juan), se explota un manto intercalado en esquistos sericíticos y actinolíticos que produce un mineral que seleccionado alcanza leyes de 50 por ciento de *grafito*. Otras explotaciones de la misma provincia se realizan en “Adela II” (sierra de Pie de Palo), de donde se obtuvieron leyes comprendidas entre 30 y 50 por ciento de *carbón grafítico*; en la “Lilia”, cercana a la anterior, con leyes más altas, de 50 a 60 por ciento de *grafito*; en Angaco, en las minas “San José” y “San Jorge”, de las cuales la primera es el mayor productor de *grafito* del país.

PRODUCCION DE GRAFITO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$N.	Años	Toneladas	Valores m\$N.
1940	100	15.000	1949	177	34.515
1941	135	24.000	1950	3	1.200
1942	244	42.000	1951	215	528.089
1943	237	35.550	1952	4	6.500
1944	455	63.700	1953	32	25.600
1945	333	46.620	1954	93	76.338
1946	250	35.000	1955	87	70.818
1947	151	21.895	1956	519	767.423
1948	159	25.440	1957	409	449.860

Esporádicamente se obtuvieron pequeñas partidas de *grafito* de "La Sarita" (departamento Pringles), en la provincia de San Luis, y de los alrededores de La Falda, en Córdoba.

GRANATES

El grupo del *granate* comprende una serie de variedades de distinta composición, que aparecen generalmente como minerales accesorios en varios tipos de rocas, con mayor frecuencia en esquistos metamórficos y gneises, y en zonas de contacto con calizas cristalinas. La fórmula general es $R_3X_2(SiO_4)_3$, donde R es un radical bivalente que puede ser calcio, magnesio, hierro o manganeso, mientras que X es un radical trivalente: aluminio, hierro, cromo, titanio.

Usos. — La producción nacional de *granates* se destina a la elaboración de tejidos, cintas, discos y papeles abrasivos.

YACIMIENTOS. — En el cerro Valdivia, de Carpintería (San Juan), se ubican las minas "Amalia" y "Rosita", que poseen *almandino* $[Fe_3Al_2(SiO_4)_3]$; las explotaciones de la provincia de Córdoba se localizan en pegmatitas de La Calera, Biale Massé, La Falda y Calamuchita, de donde se conocen: *almandino*, *andradita* $[Ca_3Fe_2(SiO_4)_3]$ y *grosularia* $[Ca_3Al_2(SiO_4)_3]$. Los granates de Pampa de Olaen se relacionan con fenómenos de metamorfismo de contacto. El principal yacimiento de *granate* es el de la mina "La Matilde", en la provincia de La Rioja.

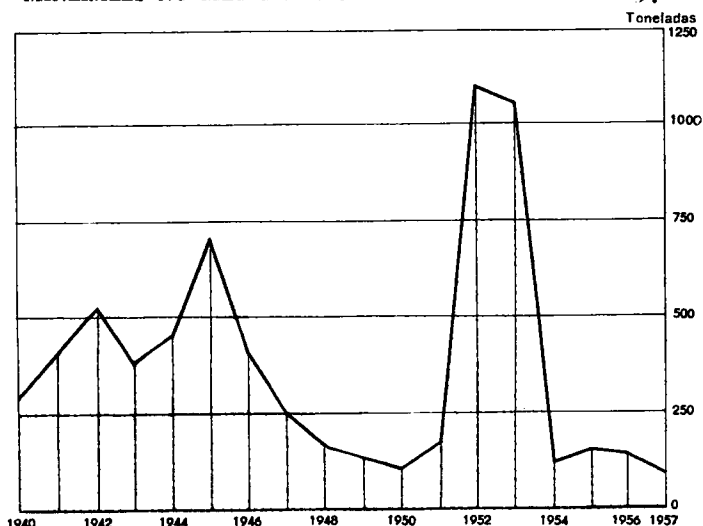
PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE GRANATE DESDE 1942 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$N.	Años	Toneladas	Valores m\$N.
1942	28	3.700	1950	399	118.183
1943	22	2.200	1951	338	134.900
1944	12	14.400	1952	30	12.000
1945	8	16.000	1953	214	428.000
1946	23	50.600	1954	206	332.000
1947	28	64.400	1955	407	793.105
1948	57	136.800	1956	543	1.018.000
1949	160	400.000	1957	717	1.533.800

MICA (En placas y residuos)

De toda la variedad de *micas*, interesa en el comercio la *muscovita* ($H_2KAl_3Si_3O_{12}$), que es clasificada por el tamaño de sus cristales, consistencia y color (clara, semiclara, semimanchada y manchada).

Figura 35. — Diagrama de la producción de mica en placas



ORIGEN. — Es uno de los componentes más comunes de los granitos y granodioritas, aunque el producto con valor comercial proviene de pegmatitas.

Usos. — La mica en placas se exporta generalmente a los Estados Unidos, Chile, Uruguay, etcétera, utilizándose en nuestro país el remanente para la elaboración de artículos de electricidad, aislación, etcétera. Los residuos de mica entran en la industria de revestimientos aislantes, grasas, lubricantes, etcétera.

YACIMIENTOS. — En la provincia de Córdoba se localizan numerosas explotaciones de mica en Sierra Grande, Pampa de Pocho, Sierra Chica, sierra de Comechingones, en la zona del cerro Champaquí, etcétera, encontrándose el mineral en pegmatitas de origen ácido. Las de Catamarca se ubican en el faldeo oriental de la sierra de Ambato, en La Puerta, y en las cercanías de la capital.

En San Juan hay pegmatitas con muscovita en las sierras de Valle Fértil y de La Huerta, en Ischigualasto y Punta de Agua.

PRODUCCION DE MICA EN PLACAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	292	1.100.000	1949	148	2.348.000
1941	420	1.450.000	1950	109	739.320
1942	525	1.675.000	1951	176	2.340.857
1943	393	1.545.000	1952	1.103	8.888.015
1944	454	1.768.760	1953	1.061	6.469.775
1945	712	5.696.000	1954	121	2.234.817
1946	407	3.663.000	1955	154	2.627.953
1947	255	2.550.000	1956	146	2.845.654
1948	168	2.016.000	1957	96	3.056.701

Otras explotaciones se realizan en San Luis; los yacimientos se localizan en el faldeo oriental de los cerros del Rosario; en el cerro Intihuasi y en "Los Manantiales" (50 y 12 kilómetros de La Toma, respectivamente).

También hay depósitos de muscovita en Tucumán ("El Pichao", "Colalao del Valle") y en La Rioja (sierra de Velazco).

DESHECHOS Y RESIDUOS DE MICA DESDE 1944 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1944	140	3.500	1951	—	—
1945	60	1.980	1952	0,8	160
1946	139	5.320	1953	—	—
1947	180	9.000	1954	60	20.128
1948	175	10.500	1955	0,5	269
1949	230	13.800	1956	0,9	2.415
1950	—	—	1957	1,0	1.950

PIROFILITA

La *pirofilita* ($H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$) se presenta en vetas cuarcíferas dentro de rocas metamórficas y en filones pegmatíticos. Posee características y usos semejantes a los del talco y la esteatita y en nuestro país se la emplea principalmente en la fabricación de cemento blanco.

Casi la totalidad de la producción argentina proviene de las minas "Delina" y "Hércules", del departamento Lavalle (La Rioja).

PRODUCCION DE PIROFILITA DESDE 1945 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1945	1.007	65.455	1952	618	117.998
1946	2.500	162.500	1953	6.708	1.629.976
1947	2.666	178.622	1954	11.779	1.801.250
1948	2.518	188.850	1955	2.393	733.025
1949	3.979	358.110	1956	3.363	1.178.448
1950	—	—	1957	3.203	1.165.473
1951	3.219	569.288			

RODOCROSITA

La *rodocrosita* (CO_3Mn) es un mineral que aparece como ganga acompañando a los sulfuros en yacimientos hidrotermales. Por su hermosa coloración rosada se lo destina a la elaboración de objetos ornamentales y piedras de joyería.

En la Argentina se lo encuentra en casi todas las vetas del yacimiento cuprífero de Capillitas (Catamarca), pero particularmente en las denominadas "Carmelitas" y "Ortiz", de las cuales procede la casi totalidad de la producción de este mineral, el que a veces también se presenta como estalactitas.

También hay *rodocrosita* en el distrito Atajo, cercano al de Capillitas, y en los yacimientos de plomo y zinc de Uspallata (Mendoza) y Hualfín (Catamarca).

PRODUCCION DE RODOCROSITA DESDE 1951 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1951	35	60.000
1952	—	—
1953	—	—
1954	53	37.500
1955	40	118.000
1956	—	—
1957	107	374.500

SAL COMUN

El término de *sal común* (ClNa) se aplica al producto obtenido de los depósitos recientes, mientras que el proveniente de salinas fósiles, contenidas en capas de edad geológica anterior a la actual, constituye la *sal de roca*, tratada en capítulo aparte.

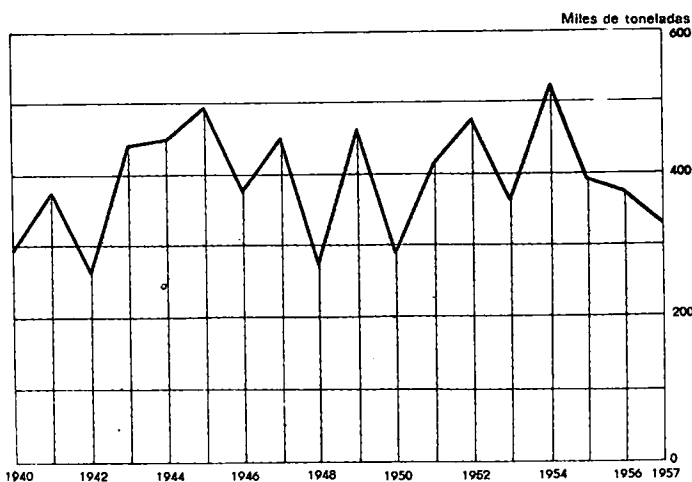
ORIGEN. — Evaporítico. El mecanismo general de la formación de estos tipos de depósitos es el siguiente: cuando aguas cargadas de sales concurren a cuencas sin o con escaso desagüe, ubicadas en zonas de evaporación intensa, engendran lagunas donde precipitan sobre el fondo los productos en solución. Estos niveles inferiores constituyen la *capa de sal madre*, donde coexisten las sales junto con otros sedimentos clásicos. Durante las lluvias aumenta el volumen de las aguas de la laguna y la superficie de la misma; el líquido disuelve las sales de los niveles inferiores, las cuales son precipitadas nuevamente en épocas de sequía, pero esta vez dando lugar a depósitos de mayor pureza, que son explotados durante la llamada *cosecha* en las zonas periféricas de la laguna.

Usos. — Aparte de su consumo en la alimentación humana, bajo la forma refinada y molida, la mayor parte de la producción se destina a la salazón de cueros y carnes y a la industria química, en la que mediante su empleo se producen cloro, cloruro de amonio, amoníaco,

ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio, oxígeno, cloruro de bario, perclorato de hierro, cloroformo, cloruro de calcio, clorato de calcio, soda cáustica, etcétera.

YACIMIENTOS. — En la provincia de La Pampa, se explota sal en la laguna del “Carmen” (departamento Hucal), que contiene agua permanente en su centro y cubre una extensión de dos tercios de su superficie total. La capa madre aumenta de potencia hacia la parte central. Otro depósito destacado es el de “Atraucó”, más conocido por el nombre de “Salinas Grandes” (ocho kilómetros de Hidalgo, ferrocarril Domingo Faustino Sarmiento), que posee una extensión de 4.800 hectáreas. La capa de sal madre alcanza a casi un metro de potencia en el centro; sobre ella se deposita la capa explotable, con un espesor de uno a tres centímetros, que varía de acuerdo con las épocas. La “Laguna Colorada Grande” es una de las más extensas (13.000 hectáreas), y en su centro se encuentra una importante acumulación de cloruro de sodio, que en partes sobrepasa el metro de potencia; en sus adyacencias existe yeso. A unos ocho kilómetros de General M. Campos se ubica la mina “Mari Mamuel”, sobre la laguna homónima, de 340 hectáreas de superficie. Las “Salinas Grandes de Caleu-Caleu” se encuentran a ocho kilómetros al sudeste de Anzoategui y poseen una capa madre de sal impura de 0,50 metros de espesor y una capa superior explotable de un centímetro. Otros yacimientos de la provincia de La Pampa son: “Salinas Chicas”, “Colorada Chica”, etcétera.

En Buenos Aires, las “Salinas Chicas” se localizan a diez kilómetros al norte de Nicolás Levalle y poseen una superficie de 6.500 hectáreas, siendo la capa anual explotable, de unos 0,2 centímetros y la capa madre de 20 centímetros. La salina “Las Piedras”, ubicada entre Casás y



Cardenal Cagliero, cubre una superficie de 3.900 hectáreas y cuenta con una capa explotable de dos a tres centímetros de potencia. La “Laguna Epecuén” (partido Adolfo Alsina)

Figura 36. — Diagrama de la producción de sal común

ocupa una superficie de 10.000 hectáreas y, aparte de sus baños terapéuticos, posee salinas que producen cloruro y sulfato de sodio.

En la provincia de Córdoba se realizan numerosas explotaciones distribuidas en las "Salinas Grandes", donde hay varios salares, de los cuales el "San José" ocupa el primer lugar por su importancia, con una extensión de 80.000 hectáreas. Se distinguen tres zonas: *primera zona*, sin eflorescencias de sal, en los bordes del salar; *segunda zona*, con eflorescencias salinas que forman capas muy delgadas y *tercera zona*, con capas de sal en la parte más honda, que es la explotada. El espesor de la misma es muy variable, pudiendo sobrepasar los diez centímetros. En la estación Lucio V. Mansilla y en Kilómetro 907 se concentra la producción de las distintas minas ("La Amelia", "San Pablo", "María Luisa", "Tercera", "La Cruz", "Mansilla", "La Coloradita", "Remate", "Daniel", "San Luis" — estas dos últimas cercanas a Quilino —, etcétera).

A 75 kilómetros al sudoeste de San Rafael (Mendoza), se ubica la "Salina del Diamante", dividida en dos porciones ("Salina" y "Salinilla"), donde se forma, después de las lluvias, una capa de sal de algunos milímetros — hasta 15 — asentada sobre arena, con poca arcilla, yeso y ceniza volcánica.

La "Salina del Bebedero" queda situada al sudoeste de la ciudad de San Luis y posee tres tipos de fango de fondo: uno arcilloso, salino y consistente; otro más blando, con sulfato de sodio y de calcio, y un tercero, más blando aún, con sulfato de sodio en concentraciones más elevadas. El banco de sal blanca tiene un espesor de 2 a 8 centímetros según los años; hacia abajo se encuentran niveles grises (1 a 2 centímetros), verdes (0,5 a 1,8 centímetros), etcétera, hasta llegar al fango negro y a las arcillas con sales.

Otros depósitos explotados en nuestro país se localizan en Salta y Jujuy, a 40 kilómetros de Olcapato, en "Tolar Grande" y en San Antonio de los Cobres; en Santiago del Estero reviste importancia la salina de "Huyamampa" y en Tucumán se explota sal en el departamento de Burruyacu.

PRODUCCION DE SAL COMUN DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	292.307	4.600.000	1949	460.179	13.805.370
1941	372.689	7.185.000	1950	288.156	14.358.884
1942	264.279	7.425.000	1951	416.890	34.957.666
1943	441.016	5.960.600	1952	480.530	58.363.978
1944	449.038	6.286.532	1953	359.935	16.999.690
1945	492.421	6.893.894	1954	524.586	29.792.400
1946	377.470	6.794.460	1955	392.179	49.587.542
1947	453.390	10.427.970	1956	375.214	45.472.306
1948	272.807	7.638.596	1957	326.051	60.629.006

SAL DE ROCA

Sobre su origen y composición se habló en el subtítulo SAL COMÚN. La producción total de nuestro país se destina a la alimentación de ganado.

YACIMIENTOS. — En Huitrín, Neuquén (departamento Añelo), se extrae sal de roca de bancos de 3 hasta 10 metros de potencia, pertenecientes al grupo "Salinense", el que integra el subciclo sedimentario "Huitriniano del Cretácico medio y que marca la transición de un régimen de deposición marina a otro terrestre. Las mismas capas, muy extendidas en esta provincia y en Mendoza, son explotadas también en Tril, al este de la ruta 40, entre Cura-có y Buta Ranquil.

De los distritos salteños, se destacan el de "Tolar Grande", situado sobre el borde oriental del salar de Arizaro (departamento Pastos Grandes), donde mantos de sal se intercalan en capas pliocenas; se distinguen dos calidades, siendo objeto de explotación el tipo más puro.

PRODUCCION DE SAL DE ROCA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	350	20.000	1949	603	42.210
1941	860	45.000	1950	799	33.827
1942	355	18.500	1951	608	65.840
1943	751	45.000	1952	1.100	89.300
1944	2.237	111.850	1953	1.160	104.400
1945	2.469	123.450	1954	1.370	166.260
1946	3.421	171.050	1955	2.398	330.365
1947	2.095	115.225	1956	2.625	318.965
1948	1.255	81.575	1957	2.216	287.280

SULFATO DE ALUMINIO

En la naturaleza, el *sulfato de aluminio* $[(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2]$ aparece hidratado, formando el *alunógeno* $[(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}]$, más conocido por *alumbre*, conjuntamente con la *pickeringita* $[\text{MgSO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 22\text{H}_2\text{O}]$. Resulta de la alteración y descomposición de rocas aluminicas por efectos de aguas sulfúricas, las que luego lo depositan en grietas o en superficie. Otros productos semejantes, en cuya constitución también entra el magnesio, son tratados en el subtítulo SULFATOS DE MAGNESIO.

El principal consumo argentino del *alunógeno* reside en la industria del curtido de cueros, en la clarificación de agua potable, elabora-

ción de productos químicos y farmacéuticos, elaboración de papel, mordientes, tintas, etcétera.

La zona más productiva del país es la de Calingasta (San Juan), donde hay apreciable cantidad de mineral contenido en grietas y fisuras de las cuarcitas y esquistos paleozoicos de la región, especialmente en la quebrada de la Alcaparrosa. Algo más al norte, en Castaño Nuevo, hay un manto de alumbre de 0,60 metros de potencia. Otros depósitos se encuentran en Rodeo, donde se presentan acumulaciones en forma de "bolsones" y también en el valle del Cura, donde se las explota.

Otros yacimientos se conocen en Bermejo (Pie de Palo, San Juan), donde aparece *pickeringita*, y en el cerro Alumbre, situado al sur de Antofagasta de la Sierra (Catamarca), en el que hay cantidades importantes de sulfato de aluminio y magnesio, según Reichert.

PRODUCCION DE SULFATO DE ALUMINIO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	198	16.000	1949	414	173.880
1941	547	39.000	1950	930	445.450
1942	862	65.000	1951	913	563.016
1943	603	54.300	1952	1.501	767.950
1944	800	72.800	1953	520	187.880
1945	430	86.000	1954	810	810.000
1946	344	68.800	1955	1.643	500.295
1947	367	73.400	1956	4.022	1.376.431
1948	700	210.000	1957	1.864	2.333.519

SULFATO DE MAGNESIO

El sulfato de magnesio (SO_4Mg) aparece hidratado en la naturaleza formando la *epsomita* ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) y su origen responde al mismo principio que el expuesto al considerar el sulfato de aluminio.

El principal destino de este producto se encuentra en la industria química, para la elaboración de sulfato de magnesio cristalizado, sulfato de magnesio puro, carbonato de magnesio, etcétera. En menor escala entra en la fabricación de algunos refractarios.

La totalidad de la producción argentina proviene de la provincia de San Juan, donde se explota *epsomita* en las alumbreras de Calingasta. El mineral aparece acumulado en superficie, formando capas sueltas y blancas. También se manifiesta rellenando grietas. *Epsomita* y *pickeringita* se extraen de las alumbreras del cerro Alumbre de Rodeo (oeste de Jachal) y de la mina "Santa Elena".

PRODUCCION DE SULFATO DE MAGNESIO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	1.316	80.000	1949	1.339	267.800
1941	1.533	130.000	1950	1.823	588.210
1942	2.407	190.000	1951	1.645	580.291
1943	1.694	145.000	1952	2.223	900.263
1944	1.996	259.480	1953	1.730	820.300
1945	4.300	774.000	1954	2.389	1.485.610
1946	2.148	429.600	1955	3.355	2.346.040
1947	1.681	353.010	1956	2.712	2.229.453
1948	2.134	469.480	1957	1.065	1.097.740

SULFATO DE SODIO

El *sulfato de sodio*, anhidro como *thenardita* (SO_4Na_2) o hidratado como *mirabilita* ($\text{SO}_4\text{Na}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), se presenta en depósitos evaporíticos de lagunas hipersalinas o como eflorescencias de salitales en regiones áridas.

Se lo usa como sustituto de la “soda Solvay” en la elaboración del vidrio; en la fabricación de sulfato de sodio cristalizado para uso farmacéutico o químico, y por reducción, al estado de sulfuro, en curtimientos.

ZONAS DE PRODUCCIÓN. — Las principales explotaciones de la provincia de La Pampa se localizan en Villa Alba (departamento Hucal), donde hay varias lagunas que poseen un elevado tenor de sulfato de sodio. La “cosecha” se realiza en invierno y excepcionalmente en verano. Las minas más importantes son: “La Ernestina”, “Sulfatera Bizet”, “El Pinar”, “Villa Alba”, “El Progreso”, etcétera.

En la provincia de Mendoza se destacan las sulfateras del distrito San Miguel (en el límite con San Juan), donde en hondonadas comprendidas entre médanos se deposita sulfato de sodio (*mirabilita* y *thenardita*) que se asocia con algo de cloruro de sodio y yeso. La acumulación se produce merced al parcial asomo de la napa freática y a la precipitación de las sales que las aguas disolvieron de los médanos.

En San Juan, la producción principal se localiza en la mina “Tudcum”, situada a 80 kilómetros de Jachal, la que consiste en capas de *thenardita* alojadas en terrenos terciarios.

La provincia de Buenos Aires es otra fuerte productora de *sulfato de sodio*, el que se extrae de diversos puntos: lagunas Epecuén, Chasilauquén, El Hinojo, Carhué, etcétera.

También se efectúan explotaciones intermitentes en las Salinas Grandes de Córdoba.

PRODUCCION DE SULFATO DE SODIO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	3.972	90.000	1949	10.332	413.280
1941	5.301	161.000	1950	3.311	161.720
1942	10.155	285.000	1951	13.016	1.079.280
1943	12.656	218.700	1952	7.362	849.292
1944	6.702	120.636	1953	8.786	1.147.916
1945	13.366	253.954	1954	12.165	3.782.764
1946	12.570	339.390	1955	18.777	4.298.547
1947	10.446	313.380	1956	9.412	2.620.342
1948	8.215	287.525	1957	3.479	1.855.487

TALCO

ORIGEN. — El *talco* ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) se origina por acción hidrotermal sobre rocas con elevado tenor de magnesio. Al estado impuro, como esquistos talcíticos, se denomina *pedra sapo* o *esteatita*.

Usos. — Se destina a la fabricación de papel y cartones, pinturas, jabones, telas impermeables, aisladores, linóleos, lubricantes, pulidores y a la industria de gomas. Como absorbente se utiliza en industrias del aceite, perfumes y anilinas; como carga, en la fabricación de tejidos de algodón. También en la preparación de cueros, pieles, cerámica; en siderurgia, artículos de tocador y cosméticos.

YACIMIENTOS. — A unos 140 kilómetros al noroeste de la ciudad de Mendoza, en el cordón Bonilla y Agua de la Cerraja, se localizan varias minas que explotan *talco* y amianto provenientes de vetas alojadas en filitas paleozoicas. En la misma provincia se extrae *talco* de la zona de Uspallata. Las explotaciones talcíticas de la provincia de San Juan se llevan a cabo en Los Angacos y las de Córdoba, de carácter intermitente, en las cercanías de Casa Grande, Bialet Massé y Molinari.

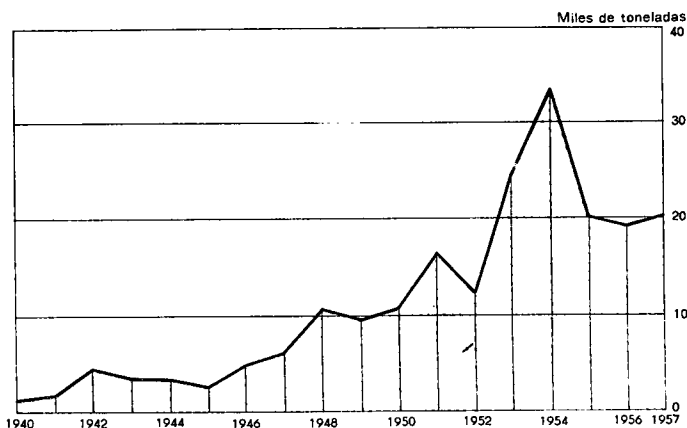


Figura 37. — Diagrama de la producción de talco

PRODUCCION DE TALCO DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	1.168	56.000	1949	9.862	1.479.300
1941	1.875	118.000	1950	10.768	973.359
1942	4.770	260.000	1951	16.588	1.930.013
1943	3.557	246.000	1952	12.226	1.425.796
1944	3.421	295.061	1953	24.525	4.051.752
1945	2.613	235.170	1954	33.720	6.539.188
1946	5.000	500.000	1955	20.089	4.096.526
1947	6.152	676.720	1956	19.136	6.116.268
1948	10.845	1.518.300	1957	20.328	5.597.513

También en forma esporádica se extrae *esteatita* de algunos yacimientos cordobeses de los departamentos de Punilla, Santa María y Minas.

PRODUCCION DE ESTEATITA (Piedra Sapo) DESDE 1945 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1945	68	1.360	1952	—	—
1946	245	4.900	1953	—	—
1947	850	17.000	1954	201	85.000
1948	1.060	27.560	1955	389	44.330
1949	1.000	23.000	1956	108	48.069
1950	50	3.500	1957	273	185.600
1951	—	—			

TIZA

Se compone casi exclusivamente de CO_3Ca al estado de diminutas conchillas de moluscos y caparazones de foraminíferos, débilmente coherentes entre sí.

El producto se usa para blanqueo, fertilizantes y material de pulimento. Por molienda muy fina de una variedad dura se obtiene el "blanco de París", empleado como pigmento en pinturas. También se puede producir material para blanqueo mediante la molienda a malla 200 de calizas que poseen 95 % de CO_3Ca , menos de 4 % de SiO_2 y de 0,3 % de Fe_2O_3 .

La única explotación de la variedad "tiza común" se realizó en la mina "San Alejandro", de Balcarce (Buenos Aires), no registrándose producción a partir de 1949.

La tiza para colegios y la creta se importa de Estados Unidos e Italia.

PRODUCCION DE TIZA DESDE 1946 HASTA 1949

Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1946	226	20.340
1947	300	30.000
1948	290	29.000
1949	984	98.000

TRIPLITA

En 1943 y 1944 se registró una pequeña producción de *triplita* [(Fe,Mn)₂ F.PO₄] proveniente de Los Cerrillos y Tanti (mina "El Criollo"), en la provincia de Córdoba. El mineral se extrajo como un producto accesorio de las explotaciones de pegmatitas con feldespatos y de algunos minerales metalíferos. Las cifras alcanzaron a 40 toneladas y 400 pesos en 1943 y 700 kilogramos y 280 pesos en 1944.

VERMICULITAS

Son compuestos hidratados, libres de álcalis, originados por alteración hidrotermal o atmosférica de la flogopita y biotita. Dentro de las *vermiculitas* se incluyen la *vaalita*, la *maconita*, la *hallita*, la *jeffersita* y la *protovermiculita*.

Usos. — Al ser calentadas se dilatan apreciablemente y se usan como termoaisladores, como material *soundproof*, etcétera.

YACIMIENTOS. — Este producto se lo encuentra en varias minas de la sierra de Valle Fértil (San Juan), en "La Carolina" (San Luis), en Gastre (Chubut), en la región de Iturbe (Salta) y en otras de las sierras de Córdoba.

PRODUCCION DE VERMICULITAS DESDE 1950 HASTA 1957 ⁽¹⁾

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1950	40	16.000	1954	665	165.750
1951	200	90.300	1955	1.225	376.380
1952	—	—	1956	557	197.960
1953	647	146.950	1957	260	208.000

⁽¹⁾ Con anterioridad al año 1950 no se registró producción de *vermiculita* en el país.

En 1950, de la mina "Lomas Blancas", de la sierra de Usno (San Juan), se extrajeron 320 toneladas de *vermiculita*. Actualmente, más del 70 % de la producción argentina corresponde a "La Calamuchitana" (Córdoba) y el resto a la mina "San Guillermo" (San Juan).

WOLLASTONITA

La *wollastonita* (SiO_3Ca) es un mineral de contacto, originado a temperaturas elevadas en calizas relativamente puras. Es muy poco explotado en nuestro país, habiéndose registrado únicamente la producción del año 1944, que fué de 36 toneladas, por un valor de 432 pesos, procedente de los alrededores de Biale Massé (Córdoba).

En la misma provincia hay *wollastonita* asociada con granate y diópsido en La Calera y cerca de San Marcos Sierra (Cruz del Eje). El yacimiento plumbífero de la mina "Aguilar" (Jujuy) posee buena cantidad de este mineral.

ZEOLITAS

ORIGEN. — Las *zeolitas* son minerales secundarios, producidos probablemente por alteración o hidratación de feldespatos. Aparecen en vetas y cavidades alojadas en rocas ígneas de carácter más bien básico. Los más comunes son: *inesita* [$\text{H}_2(\text{Mn,Ca})_6\text{Si}_6\text{O}_{19} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$], *hillebromelita* ($\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), *radiofilita* ($\text{CaSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), *truscottita* [$2(\text{Ca,Mg})\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$], *gyrolita* ($\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Si}_3\text{O}_9 \cdot \text{H}_2\text{O}$), etcétera.

Uso. — Especialmente como intercambiadores de cationes (sodio y calcio) para el ablandamiento de aguas industriales.

YACIMIENTOS. — Las únicas explotaciones del país se realizan en la provincia de Mendoza, en el "Campo de la Cortadera", distrito de Uspallata (departamento Las Heras).

PRODUCCION DE ZEOLITAS DESDE 1940 HASTA 1956

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	25	2.500	1949	250	127.500
1941	45	4.500	1950	762	762.000
1942	70	8.750	1951	718	403.109
1943	95	11.900	1952	384	387.071
1944	30	9.000	1953	323	302.624
1945	120	55.200	1954	370	490.500
1946	45	27.450	1955	134	105.894
1947	150	76.500	1956	404	2.510.750
1948	245	124.950			

ROCAS DE APLICACION

En este rubro se incluyen las rocas pétreas que se utilizan ya sea directamente en las obras de construcción o bien en la elaboración de materiales para las mismas. Comprende los siguientes productos: arenas de ríos y canteras, canto rodado, ripio, grava, pedregullo, etcétera; mármoles, materiales volcánicos, rocas basálticas, rocas calizas y calcáreas, dolomitas, rocas cuarcíticas, areniscas y piedra laja, rocas graníticas y serpentina.

ARENAS DE RIOS Y CANTERAS, CANTO RODADO, RIPIO, GRAVA, PEDREGULLO, ETCETERA

La principal producción de arenas proviene de los lechos de los ríos Paraná y Uruguay, de donde se obtiene el material con dragas y chatas areneras. Los lugares de extracción corresponden a numerosos puntos muy diseminados en la zona del Delta, frente a Ibicuy y Zárate, llegando hasta San Nicolás. Otras se realizan frente a Santa Fe, Paraná, puerto de Barranqueras, laguna Setúbal, etcétera, sobre el río Paraná y en Gualeguaychú, Concordia y Colón sobre el río Uruguay. También se extraen arenas de bancos e islas, como en el caso del banco Noguera e islas Los Patos, Doradito, etcétera.

En el interior del país las explotaciones de arenas se localizan en sinnúmero de ríos y arroyos, lo mismo que las de cantos rodados, ripio, pedregullo, etcétera. Las mayores producciones corresponden por orden de importancia a Entre Ríos, Mendoza, La Rioja, Neuquén, Salta, Tucumán, San Luis, Jujuy, Córdoba, Catamarca y Corrientes.

Como es bien conocido, estos productos entran en todas las ramas de la construcción: edificios, caminos, balasto, etcétera. Algunas arenas especiales, como las de Siján (Catamarca) y Jarillal (San Luis) se dedican a la industria del vidrio.

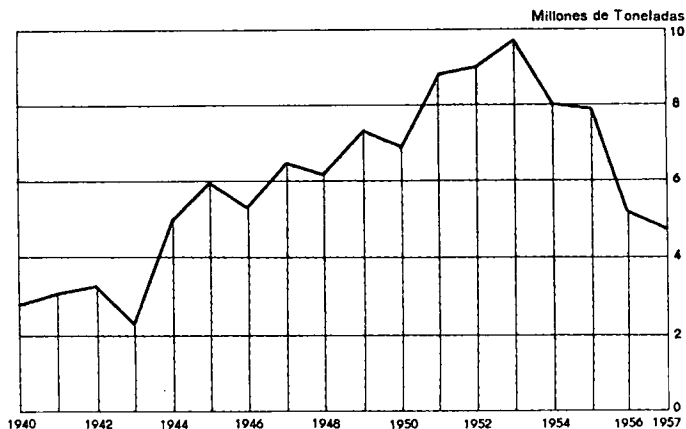


Figura 38. — Diagrama de la producción de arenas

Se incluyen arenas de ríos y canteras, cantos rodados, ripio, grava, etcétera.

PRODUCCION DE ARENAS, CANTO RODADO, RIPIO, ETCETERA,
DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	2.833.906	5.900.000	1949	7.346.846	66.121.614
1941	3.110.644	6.580.000	1950	6.832.346	62.837.045
1942	3.272.190	7.100.000	1951	8.809.520	103.302.602
1943	2.293.388	5.935.700	1952	8.878.352	103.753.393
1944	5.011.557	14.384.098	1953	9.723.682	72.872.991
1945	5.995.464	21.981.856	1954	8.045.001	106.331.627
1946	5.328.792	26.643.960	1955	7.870.595	163.409.346
1947	6.443.847	45.106.929	1956	5.213.205	97.512.773
1948	6.136.632	49.092.256	1957	4.739.479	110.274.075

MARMOLES

En este rubro entran no sólo las rocas completamente cristalinas y compuestas por calcita, aragonita, etcétera, sino también los *travertinos*, más o menos porosos, y ciertos calcáreos de origen marino, algo impuros, usados en revestimientos.

ORIGEN. — Es muy variado: los hay correspondientes a la precipitación de soluciones acuosas termales cargadas de bicarbonato cálcico; otros comprenden a aquellas *calizas cristalinas* compactas de origen metamórfico, como también a *calcáreos* marinos, carentes de metamorfismo y formados esencialmente por gran cantidad de conchillas de invertebrados. Bajo la denominación de *travertinos* también se incluyen productos de variado origen, provenientes ya sea de la destrucción de otras rocas calizas o bien formados por la precipitación de CO_2Ca que llevan las soluciones acuosas sobre restos orgánicos, casi siempre vegetales.

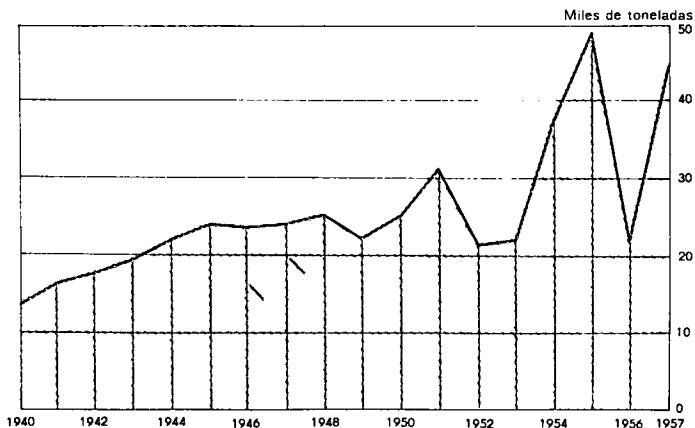
Usos. — Como bloques y lajas, generalmente pulidos, para el revestimiento de construcciones; las escallas para la fabricación de mármoles reconstruidos y mosaicos; las escallas de *mármol ónix* en la confección de objetos de arte, etcétera.

YACIMIENTOS. — Numerosas son las explotaciones que se realizan en varias provincias.

En Mendoza hay canteras importantes en Villa 25 de Mayo, las que producen *travertino* y *mármol ónix*, derivados de los basaltos de la región. Además se extraen *calcáreos* marinos en El Chacay (Malargüe) y *aragonita* y *ónix* en "La Julia".

A 19 y 37 kilómetros de Albardón (San Juan), se explotan bancos de *calcáreos travertínicos* postterciarios, a la vez que de Angaco Sud proviene la principal producción de escallas.

Figura 39. — Diagrama de la producción de mármoles



Muy numerosas son las canteras de Córdoba, las que se localizan principalmente en Los Gigantes, La Cumbre, Cruz

del Eje, Huerta Grande, La Falda, Alta Gracia, Valle Hermoso, Natal Crespo, San Vicente, etcétera.

De las mismas se extraen *calizas cristalinas, mármol blanco, travertino y escallas*.

En igual sentido, la provincia de San Luis es un fuerte productor de este rubro, obteniéndose de sus canteras: *mármol ónix, aragonita, travertino, mármoles veteados y escallas*. Las zonas más importantes se localizan en los alrededores de La Toma, en las cercanías de Naschel y en la sierra El Gigante.

La mayor parte de la producción bonaerense está constituida por *dolomita* proveniente de sierras Bayas (partido de Olavarría).

La cantera "Inca", de la provincia de Catamarca, es una de las principales productoras de *mármol ónix*.

Explotaciones menores de *mármol, mármol ónix y travertino* se realizaron y realizan en Salta, Jujuy y Neuquén.

PRODUCCION DE MARMOLES DESDE 1940 HASTA 1957

MARMOLES DIVERSOS EN BLOQUES

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	13.524	980.000	1949	22.175	6.652.500
1941	16.533	1.725.000	1950	25.433	6.007.564
1942	17.700	2.050.000	1951	31.432	8.294.361
1943	19.274	1.499.450	1952	21.489	8.010.005
1944	22.376	1.722.952	1953	22.089	12.903.556
1945	24.242	3.004.700	1954	37.638	12.235.688
1946	23.722	3.834.000	1955	49.240	34.578.507
1947	24.074	4.290.000	1956	22.088	13.152.890
1948	25.483	4.834.590	1957	44.560	20.819.748

MARMOLES DIVERSOS (ESCALAS Y RESIDUOS)

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1943	6.609	154.300	1951	31.695	287.500
1944	11.912	261.064	1952	34.050	1.774.460
1945	13.221	373.509	1953	8.516	872.628
1946	11.242	185.954	1954	15.936	1.817.321
1947	11.812	296.826	1955	5.644	1.038.040
1948	12.506	333.110	1956	4.256	1.099.571
1949	10.245	280.125	1957	13.200	2.656.609
1950	10.780	127.664			

MATERIALES VOLCANICOS

En sentido minero, se comprende bajo este rubro: *pedra pómez*, *puzzolanas*, *cenizas volcánicas* y *granulados volcánicos*, usados en construcciones, fabricación de ladrillos, cemento, polvos de limpieza, abrasivos, etcétera.

Si bien estos materiales están ampliamente distribuidos en la Argentina, su producción proviene casi enteramente de la provincia de Mendoza, de las zonas de Eugenio Bustos, Ugarteche, Lagunita, Ingeniero Ballofet y Kilómetro 976. Se conocen otros yacimientos en Salta, Río Negro, Chubut, Neuquén, etcétera.

PRODUCCION DE MATERIALES VOLCANICOS DESDE 1940 HASTA 1957

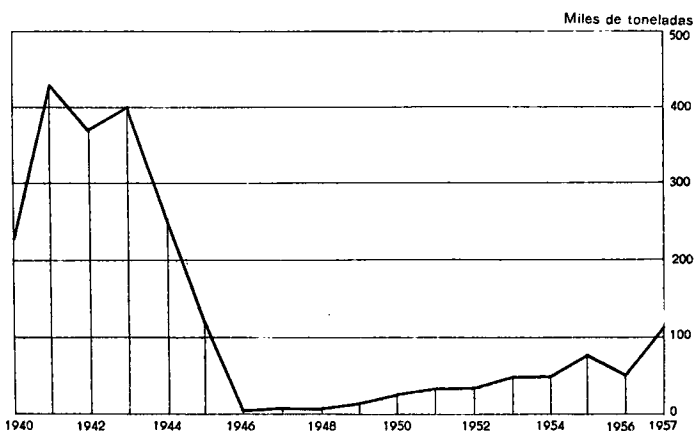
Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	1.580	16.000	1949	115.013	1.840.208
1941	3.407	36.000	1950	40.077	668.945
1942	6.634	75.000	1951	117.967	3.305.624
1943	16.452	220.000	1952	42.071	1.768.925
1944	12.918	175.684	1953	30.350	1.056.288
1945	20.748	290.472	1954	44.944	1.271.468
1946	30.000	420.000	1955	28.850	1.997.794
1947	43.777	612.878	1956	14.250	856.798
1948	88.830	1.332.450	1957	18.546	1.208.395

ROCAS BASALTICAS

Presentan una amplia distribución en nuestro territorio, especialmente en el ámbito patagónico. Bajo esta denominación se comprenden también en el comercio las *diabasas* y otras rocas, a veces menos básicas.

ORIGEN. — Los *basaltos* son productos de efusiones volcánicas de magmas básicos, que tienen un bajo tenor en sílice libre, o que con frecuencia carecen de él.

Figura 40. — Diagrama de la producción de rocas basálticas



El término *meláfiro* es un equivalente de *basalto*, diferenciándose sólo por la edad de la roca (preterciaria).

Usos. — Por lo común para balasto de vías férreas y en la construcción de diques, obras de defensa, de puertos, etcétera.

YACIMIENTOS. — En la Argentina hay dos grandes zonas donde se presentan extensas efusiones basálticas: 1) Patagonia (incluso el sur de Mendoza), con *basaltos* terciarios y cuartarios y 2) el nordeste del país (Misiones y Corrientes), con *meláfiro*s del Triásico, a veces completamente cubiertos por sedimentos terciarios, cuartarios y recientes.

La producción principal procede de Misiones; años atrás, de Corrientes y Mendoza. En la primera provincia mencionada se explota el material en las cercanías de Posadas. En Corrientes se lo hacía en Curuzú-Cuatiá y en Mendoza en El Nihuil, sobre el río Atuel.

PRODUCCION DE ROCAS BASALTICAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	228.000	827.000	1949	18.397	220.764
1941	427.350	1.550.000	1950	28.105	513.089
1942	366.479	1.180.000	1951	35.618	760.560
1943	399.951	1.234.300	1952	38.912	1.221.520
1944	252.900	847.215	1953	50.748	1.446.922
1945	121.266	424.431	1954	50.800	1.975.000
1946	3.350	20.100	1955	75.728	3.233.831
1947	6.650	66.500	1956	54.320	2.312.000
1948	8.564	94.204	1957	113.135	7.530.012

ROCAS CALIZAS Y CALCAREAS, DOLOMITAS

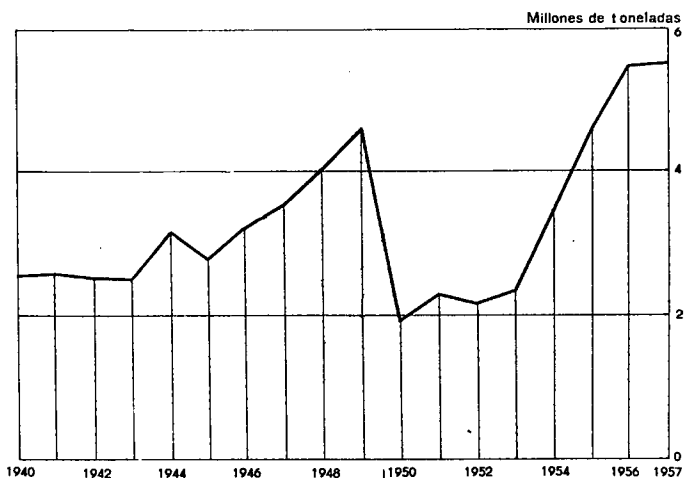
Bajo este rubro entran gran variedad de rocas cuyo componente principal es el carbonato de calcio (CO₃Ca). Cuando son muy puras y recristalizadas reciben el nombre de *calizas cristalinas*. Las mezclas con car-

bonato de magnesio constituyen las *dolomitas*; con materiales terrosos, los *calcáreos arcillosos*, *margas*, etcétera.

ORIGEN. — Por descomposición atmosférica de rocas ígneas o por alteración de otros calcáreos, el carbonato de calcio al estado de bicarbonato es transportado por las aguas a las cuencas sedimentarias donde precipita, o bien es consumido, en parte, por los organismos que lo utilizan para construir sus caparazones, originando a veces grandes depósitos. Este carbonato de calcio, por metamorfismo, puede transformarse en *caliza cristalina* y en *mármol*. La *dolomita* es un mineral relativamente común en yacimientos hidrotermales, pero su proceso genético más corriente resulta de la “dolomitización” de rocas previamente calcáreas, por parcial reemplazo del carbonato de calcio por carbonato de magnesio.

Usos. — El uso más importante de las *calizas* y *calcáreos* se encuentra en la industria del cemento *portland* y en la fabricación de cal. También se las utiliza en construcciones, revestimientos y obras viales. Las *dolomitas* se destinan a fundiciones, elaboración de materiales refractarios, revestimientos para frentes y también a la fabricación de cemento, magnesia calcinada y creta.

YACIMIENTOS. — En las sierras Bayas de Tandil (Buenos Aires), el “Horizonte calcáreo” del Paleozoico produce material que se destina a la fabricación de cemento y cal; el “Horizonte dolomítico”, con un espesor de 40 a 50 metros, brinda rocas que se usan como *mármol* en revestimientos de construcciones. La explotación de la *capa de conchillas* de la ingresión querandinense (Cuaternario), de espesor que varía entre algunos centímetros y dos metros, aflorante en las barrancas y cortes de



ríos entre Magdalena y Punta Indio, también se destina a la elaboración de cemento en Pipinas.

Figura 41. — Diagrama de la producción de rocas calizas y calcáreas

Otro centro importante de producción de cemento *portland* y cal se encuentra en Córdoba, donde se extrae *caliza cristalina* muy metamorfoseada de Sierra Chica. También hay *dolomitas* y toda la gama de productos intermedios (El Sauce, Villa Dolores). Las canteras de mayor importancia se ubican en las zonas de Malagüño, La Calera, Yocsina, Alta Gracia, Dumesnil, Alta Córdoba, Biale Massé, Cruz del Eje, Huerta Grande, El Sauce, La Falda, Valle Hermoso, Achiras, Tuclame, Rodríguez del Busto, Unquillo, Villa Dolores, Casa Grande, Despeñaderos, etcétera.

Se extraen *mármoles* diversos, como el "blanco P", blanco extra, etcétera, en Biale Massé, Valle Hermoso, La Falda, Berrotarán y Pampa de Olaen.

La producción mendocina proviene de los alrededores de Capdevila, Capitán Montoya, San Rafael, Panquehua, Potrerillos y Kilómetro 976. El monto principal se extrae del cerro Salagasta y cerro de la Cal (40 kilómetros al norte de la capital) y corresponde a calcáreos ordovícicos de la precordillera. Se emplean en la fabricación de cal y cemento.

En Entre Ríos se explotan *calcáreos*, correspondientes a una ingre-sión marina terciaria en los alrededores de Paraná y en el departamento de Gualaguaychú; se los destina, en su mayor parte, a la elaboración de cemento.

En San Juan se explota una apreciable cantidad de *calcáreos* paleozoicos en Carpintería, Cañada Honda, Retamito, Jáchal y La Rinconada; en Salta, en Los Baños, Metán y La Merced; en San Luis se extraen *calizas cristalinas* granulosas en Naschel y La Toma; en Jujuy, a lo largo de la quebrada de Humahuaca; en la zona de Comodoro Rivadavia hay una importante fábrica de cemento y existen otras menores de cal, algunas de las cuales emplean conchillas provenientes de bancos recientes o subrecientes. También se explotan *calcáreos* en Tucumán y Río Negro.

PRODUCCION DE ROCAS CALIZAS Y CALCAREAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ñ.	Años	Toneladas	Valores m\$ñ.
1940	2.572.449	8.880.000	1949	4.572.878	100.603.316
1941	2.639.790	9.030.000	1950	1.904.379	37.877.348
1942	2.515.310	8.850.000	1951	2.351.417	51.168.553
1943	2.492.705	8.720.500	1952	2.174.510	57.983.348
1944	3.140.406	12.561.624	1953	2.326.155	73.645.726
1945	2.771.092	27.710.920	1954	3.454.491	173.186.677
1946	3.196.900	47.953.500	1955	4.665.134	154.946.738
1947	3.533.400	60.067.800	1956	5.467.103	185.052.683
1948	4.003.430	80.068.600	1957	5.490.202	210.698.207

En la sierra de Ancajón y quebrada del Gato (Santiago del Estero), también hay yacimientos de *dolomitas*.

PRODUCCION DE DOLOMITAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	16.680	43.000	1949	8.030	104.390
1941	23.913	72.000	1950	15.398	916.033
1942	20.500	55.000	1951	15.194	941.709
1943	17.260	122.000	1952	14.511	1.530.637
1944	11.198	89.584	1953	26.556	1.515.737
1945	30.900	247.200	1954	29.079	2.231.758
1946	13.489	134.890	1955	22.778	2.467.220
1947	10.618	127.416	1956	18.763	2.112.248
1948	9.318	111.816	1957	14.920	2.156.074

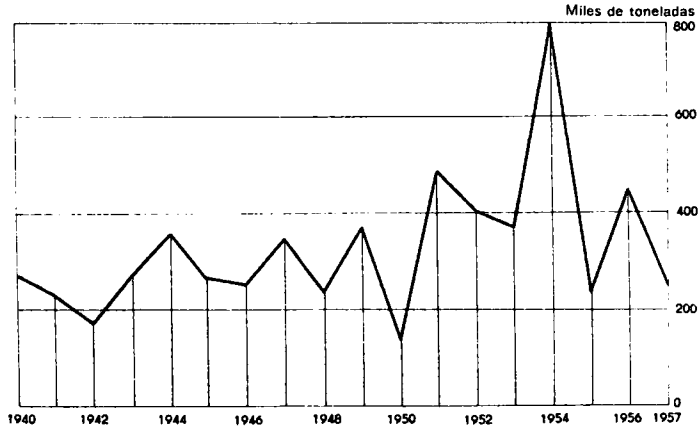
ROCAS CUARCITICAS, ARENISCAS Y PIEDRA LAJA

Las areniscas son rocas sedimentarias compuestas por gránulos minerales, especialmente de cuarzo y feldespatos y, en menor cantidad, por otros minerales más pesados (magnetita, granate, epidoto, etcétera). Cuando por efectos del metamorfismo presentan fenómenos de recristalización se denominan *cuarcitas*, nombre que también se aplica, en el sentido comercial, a aquellas *areniscas cuarzosas* fuertemente cementadas por sílice. El grado de compacidad de las areniscas depende de su cementación (por lo común de sílice o carbonato), diagénesis o metamorfismo, siendo variado su origen y ambiente de deposición (neríticas, litorales, lacustres, etcétera). Por lo común forman bancos más o menos definidos, y si el espesor de los mismos es de pocos centímetros y se dejan separar por sus planos de estratificación en "planchas" más o menos grandes, el producto recibe el nombre de "piedra laja", entre las que también entran rocas de otra composición (margas, calcáreos, pizarras, etcétera).

Usos. — Se destinan principalmente a la industria de la construcción, bases para caminos, balasto para ferrocarriles, revestimiento de edificios, zócalos y jardinería, piedras de afilar, etcétera.

YACIMIENTOS. — En la franja comprendida entre Sierras Bayas y Mar del Plata y en la sierra de La Ventana (provincia de Buenos Aires), existen numerosas canteras que explotan intensamente rocas cuarcíticas, paleozoicas ("Los Cerros", "Estación López", "Las Mostazas", "San Agustín", "Los Colores", "El Tigre", "Mar del Plata", "La Nueva", etcétera).

Figura 42. — Diagrama de la producción de rocas cuarcíticas



Los yacimientos de Corrientes producen rocas areniscosas muy cementadas por sílice y se ubican en Mercedes, Solari,

Paso de los Libres y Monte Caseros. En Entre Ríos hay canteras en Gualeguaychú.

Otras explotaciones se encuentran en Yavi (Jujuy), donde hay varios establecimientos; a 70 kilómetros de Capitán Montoya (Mendoza); en la sierra de Vaca Muerta (al norte de Zapala, Neuquén), del donde se extraen calcáreos, en parte arcillosos, del Jurásico superior, muy usados para zócalos y revestimientos.

PRODUCCION DE ROCAS CUARCITICAS, ARENISCAS Y PIEDRA LAJA DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$ n.	Años	Toneladas	Valores m\$ n.
1940	266.216	850.000	1949	371.540	5.944.640
1941	229.540	735.000	1950	133.030	5.807.270
1942	174.800	570.000	1951	490.165	18.697.836
1943	276.816	1.117.600	1952	406.298	11.251.754
1944	357.410	1.518.992	1953	370.670	11.716.747
1945	264.103	2.376.927	1954	799.832	11.697.523
1946	254.165	2.541.650	1955	238.338	13.373.454
1947	346.993	4.163.916	1956	449.291	21.086.718
1948	235.694	3.299.716	1957	244.506	15.002.172

ROCAS GRANITICAS

Comercialmente se entiende por *roca granítica* no sólo el producto ígneo así designado en petrografía (roca plutónica derivada de un magma ácido, rico en sílice libre), sino también a las *sienitas*, *granodioritas* y *dioritas* provenientes de otros magmas, menos ácidos. Algunos de sus correspondientes términos volcánicos y filónicos son asimismo comercializados bajo el nombre del título.

ORIGEN. — Tanto los *granitos* como las *sienitas*, *granodioritas* y *dioritas* son productos de consolidación y cristalización de magmas en profundidad y bajo ciertas condiciones de presión y temperatura. Si dichos procesos se realizan en superficie (o bajo el mar), se engendran los términos volcánicos (*pórfiros*, *porfiritas*, *queratófiros*, etcétera). Las rocas filónicas ocupan una posición intermedia entre las plutónicas y las volcánicas.

Usos. — La mayor parte de nuestra producción se emplea como pedregullo, granitullo, adoquines, bloques para cordones de aceras, materiales para construcción de caminos, balastro ferroviario, escolleras de puertos y construcciones varias. Las rocas pulidas se emplean en revestimientos de edificios.

YACIMIENTOS. — Si bien las *rocas graníticas* son muy frecuentes y comunes en nuestro amplio territorio, generalmente se explotan por su calidad las de Buenos Aires, Córdoba y San Luis.

La principal producción bonaerense proviene de las zonas de Tandil y Olavarría, de donde se extraen *granitos* y *dioritas* en varias canteras importantes de las Sierras Bayas y Sierra Chica (“La Movediza”, “Albiión”, “Tandileufú”, “Los Nogales”, etcétera). Productos semejantes se encuentran en Dufour, Pérez Lecube, cerro Leones, Balcarce, Loma Negra y otros puntos.

Los *granitos* y *dioritas cuarcíferas* de Córdoba provienen de la zona de Capilla del Monte, Quilino, La Calera, Unquillo, Casabamba, Punilla, Molinari, Cruz del Eje, etcétera.

En San Luis, las canteras cercanas a La Toma y Juan Llerena producen *granito* de grano grueso, muy usado para adoquines y materiales de construcción. Para el mismo y otros fines se dedican los *granitos* de Naschel y Tilisarao, de la provincia puntana.

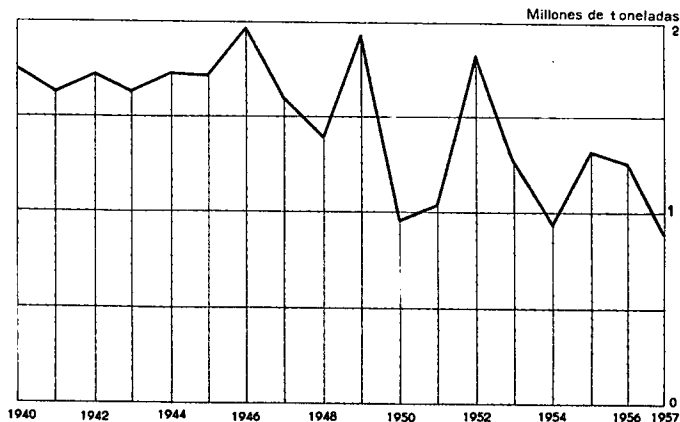


Figura 43. — Diagrama de la producción de rocas graníticas

PRODUCCION DE ROCAS GRANITICAS DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	1.752.579	10.850.000	1949	1.942.110	21.363.210
1941	1.631.960	9.950.000	1950	956.629	21.155.925
1942	1.702.636	8.550.000	1951	1.036.786	30.043.862
1943	1.637.706	6.235.000	1952	1.833.219	62.849.971
1944	1.738.074	6.952.296	1953	1.258.029	52.634.072
1945	1.716.053	10.296.318	1954	942.316	39.670.947
1946	1.983.085	15.864.680	1955	1.306.713	57.961.743
1947	1.597.619	14.378.571	1956	1.256.771	64.119.076
1948	1.392.565	13.925.650	1957	881.992	54.816.125

SERPENTINA

La *serpentina* es un silicato de magnesio ($3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) que se presenta como producto de hidratación de silicatos magnésicos sin alúmina (olivina, enstatita, etcétera), y que en nuestro país se destina en su mayor parte a la elaboración de mosaicos y mármoles reconstruidos, además de objetos de adorno.

Los principales depósitos se localizan en Alta Gracia, San Marcos Sierra, La Falda, Calamuchita, etcétera (Córdoba), donde se asocian a filones con magnetita, cromita y platino, y en la provincia de Mendoza (minas "La Flor" y "La Mendocina").

PRODUCCION DE SERPENTINA DESDE 1942 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1942	181	4.500	1950	—	—
1943	1.508	33.700	1951	—	—
1944	1.992	47.808	1952	4.014	446.967
1945	2.401	60.025	1953	13.452	859.243
1946	8.310	207.750	1954	2.679	191.381
1947	5.398	161.940	1955	7.945	642.913
1948	6.519	234.684	1956	2.441	202.837
1949	4.168	187.560	1957	7.399	976.126

COMBUSTIBLES

La categoría de "combustibles" comprende a los siguientes productos: petróleo (incluso gas natural), asfaltitas, pirobitúmenes asfálticos, carbones, turbas y esquistos bituminosos.

Las asfaltitas son tratadas en este rubro por la semejanza e íntima relación genética que muestran con respecto a los pirobitúmenes asfálticos, aunque en realidad, a estar con su aplicación industrial, deberían ser consideradas en el Grupo B de los "Minerales no metalíferos".

PETROLEO (incluso GAS NATURAL)

Los petróleos están constituídos por mezclas más o menos complejas de hidrocarburos, además de cantidades variables — por lo general pequeñas —, de compuestos sulfurados y nitrogenados, a los que eventualmente se agregan nitrógeno libre, anhídrido carbónico, helio, etcétera. De acuerdo con las condiciones de presión y temperatura reinantes en el yacimiento, puede coexistir una fase gaseosa con otra líquida, esta última formada por los componentes menos volátiles, que suelen llevar disueltos otras sustancias que en condiciones normales serían sólidas, de consistencia cérea, como la parafina, o más duras y quebradizas, como los asfaltos.

Entre los hidrocarburos, prácticamente se han identificado los de todas las series. De los *parafínicos*, de fórmula bruta C_nH_{2n+2} , el *metano* (CH_4), *etano* (C_2H_6), *propano* (C_3H_8) y *butanos* (C_4H_{10}) forman la fase gaseosa; desde los *pentanos* (C_5H_{12}) — el normal y sus isómeros —, hasta los hidrocarburos con 16 ó 17 átomos de carbono forman la fase líquida que lleva disuelta los homólogos superiores, desde el *octadecano* ($C_{18}H_{38}$) hasta el *pentatricontano* ($C_{35}H_{72}$) y aún más elevados, que son sólidos. Los de la serie *olefínica*, de fórmula general C_nH_{2n} , pueden estar presentes con los términos más livianos, gaseosos, desde el *etileno* (C_2H_4) hasta el *butileno* (C_4H_8); con los líquidos, desde el *amileno* (C_5H_{10}) hasta el *eicosileno* ($C_{20}H_{40}$), y con los sólidos, desde el *ceroleno* ($C_{27}H_{54}$) hasta el *moleno* ($C_{30}H_{60}$), siempre bajo condiciones normales. Otros hidrocarburos, menos saturados aun, son los *acetilénicos*, de fórmula bruta C_nH_{2n-2} , entre los que concurren, por lo común, los comprendidos entre $C_{12}H_{22}$ y $C_{24}H_{46}$. Los cíclicos están representados por las series *nafténica*, *bencénica*, etcétera. Entre los de esta última, con fórmula general C_nH_{2n-6} , son corrientes el *benceno* (C_6H_6), el *tolueno* (C_7H_8), el *xileno* (C_8H_{10}), etcétera.

Desde un punto de vista empírico, en la industria se clasifican a los petróleos como de “base parafínica” o de “base asfáltica”, según dejen por destilación un residuo rico en parafinas o en asfaltos, respectivamente. Si quedan ambos tipos de compuestos, se los denomina de “base mixta”.

De acuerdo con este esquema, los petróleos crudos argentinos pertenecen a los siguientes tipos:

Comodoro Rivadavia	Base mixta.
Neuquén	Base mixta.
Sur de Mendoza	Base mixta.
Mendoza	Base mixta y parafínica.
Salta	Base parafínica.

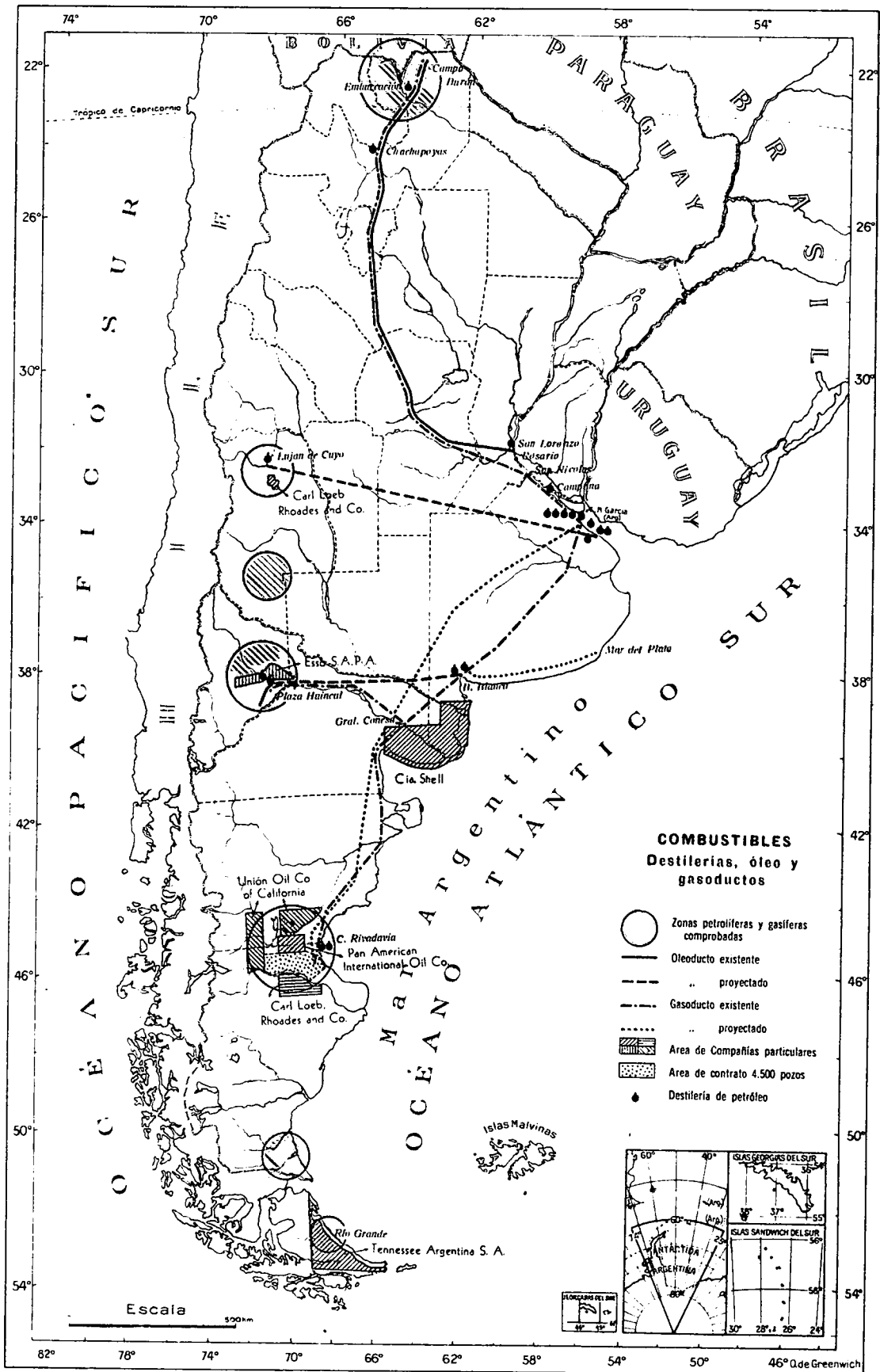


Figura 44. — Mapa de áreas petrolíferas, destilerías, óleo y gasoductos

ORIGEN. — Sobre el problema del origen del petróleo fueron formuladas ya desde el siglo pasado varias teorías, que en líneas generales responden a dos tendencias opuestas. Una de ellas postula que el petróleo fué engendrado por fenómenos inorgánicos, mientras que la otra, por el contrario, se inclina por el origen orgánico del mismo y hace intervenir, en su primera fase, grandes cantidades de organismos. En la actualidad, esta tendencia es aceptada casi unánimemente por los investigadores y técnicos abocados a las actividades petroleras. Entre las teorías que ella agrupa, la ya clásica de Engler atribuye a este producto un origen animal; la de Höfer, en cambio, sostiene un origen vegetal. Otras consideran al petróleo como producto de hidrogenación de carbones o bien como resultado de una síntesis directa de monóxido de carbono e hidrógeno. Las más aceptadas son las dos primeras.

Según Engler, el petróleo se habría formado por la descomposición de organismos animales al abrigo del oxígeno atmosférico, desempeñando en este proceso un papel importante la actividad de ciertas bacterias anaerobias. De dicha masa residual, y previa eliminación del nitrógeno, las grasas remanentes se habrían transformado en petróleo en el seno de la corteza terrestre, mediante la intervención de presión y temperatura. Varias observaciones actuales han permitido certificar la exactitud de la primera parte de esta teoría, pues muestras de fondo tomadas en mares con escasa o nula aereación de sus aguas, muestran un apreciable contenido de grasas (material sapropelítico).

Por su parte, Höfer sostiene que son los vegetales, descompuestos bajo condiciones análogas, sin oxigenación y prevención de evaporación de los productos líquidos engendrados, los causantes primarios del origen del petróleo. En tal sentido, ciertos tipos de sedimentos ricos en restos fósiles de algas, diatomeas, carbón y lignito, suministran a veces por destilación sustancias semejantes a los hidrocarburos constitutivos del petróleo. Por otro lado, el hallazgo de porfirinas, realizado por Treibs en varios petróleos, da fuerte apoyo a la hipótesis del origen vegetal-animal de los mismos, ya que estas sustancias se producen por descomposición de la clorofila y de la hemina (cloruro del componente férrico de la hemoglobina).

Las otras dos teorías (hidrogenación y síntesis), exigen la presencia de catalizadores adecuados, tal como justamente acontece en la industria de combustibles sintéticos (procesos Bergius y Fischer-Tropsch).

En los últimos años, también se ha pensado en la intervención de los fenómenos radioactivos en el génesis del petróleo. Así, según Shepard, en un sedimento cuyo contenido en materia orgánica sea el 2,5 por ciento del total, y con un tenor de $2,7 \times 10^{-8}$ gramos de uranio y 8×10^{-6} gramos de torio por gramo, al cabo de 100 millones de años

se habrá producido la transformación en petróleo de las 2/5 partes de la materia orgánica.

Con todo, el problema del origen del petróleo no arribó aún a una solución integral, y se presta como tema de largas discusiones especulativas. El lector interesado en profundizar tal tópico puede recurrir a la consulta de la principal bibliografía que al respecto se incluye en la última parte del presente capítulo.

El petróleo engendrado con el transcurso del tiempo puede migrar desde las rocas originarias hacia otras, ajustándose en su distribución a las condiciones físicas y tectónicas de las capas recipientes. Según esas características, los yacimientos petrolíferos así engendrados se clasifican en: yacimientos *anticlinales, de terraza, de domos salinos, monoclinales, de falla, de trampas* y, desde luego, según las combinaciones de esos tipos.

A) RESEÑA HISTORICA GENERAL SOBRE LOS YACIMIENTOS ARGENTINOS

Las primeras noticias sobre la existencia de petróleo en lo que actualmente constituye el territorio argentino datan del siglo XVII, cuando el fraile franciscano Barba, perteneciente a las misiones de Tarija, hizo referencia a un manantial de hidrocarburos situado en el Alto Aguaña; las primeras tentativas de extracción tuvieron lugar en la segunda mitad del siglo XIX (casi sincrónicamente con el nacimiento de la industria petrolera en Estados Unidos) y fueron llevadas a cabo por la *Compañía jujeña a kerosene*, que giraba con un capital de 80.000 pesos bolivianos y que comenzó con la explotación de los yacimientos de laguna La Brea (Jujuy) y con la elaboración de destilados del producto obtenido. Una muestra de aquellos fué especialmente mencionada por su calidad en la exposición de Pennsylvania. Sin embargo, corta fué la vida de esta empresa, que a causa de varios factores debió cesar en sus actividades. Casi contemporáneamente, el doctor Alfred Stelzner, geólogo alemán, que a la sazón estaba realizando un amplísimo reconocimiento geológico en el oeste argentino, dió cuenta de la existencia de emanaciones petrolíferas en la zona de Cacheuta y Uspallata (Mendoza). En 1877, el doctor Rodolfo Zuber certificó la presencia de petróleo y de esquistos bituminosos en varias zonas de la misma provincia, realizándose en 1886 el segundo intento de explotación petrolífera en nuestro país, por cuenta de la *Compañía mendocina de petróleo*, que con un capital de 2.000.000 de pesos nacionales, inició los trabajos en la zona de Cacheuta (departamento de Luján). Igual suerte que su predecesora de Jujuy tuvo la compañía mendocina, la cual, después de construir un oleoducto de 32 kilómetros de largo entre Cacheuta y San Vicente (cer-

ca de la ciudad de Mendoza), debió paralizar sus actividades. Entre 1880 y 1888, el gobierno argentino contrató los servicios de los doctores Luis Brackebusch y Rodolfo Zuber para realizar exploraciones en la provincia de Jujuy, las que fueron extendidas tiempo después, hasta territorio salteño.

Si bien en otras partes del mundo, y especialmente en los Estados Unidos, el desarrollo de la industria petrolera corría paralelo con el perfeccionamiento de los motores a explosión, el hallazgo en la Argentina de yacimientos comercialmente rentables se debió a un hecho casual. Así, en el año 1902, el doctor W. Escalante — entonces ministro de Agricultura — creó una “Comisión de napas y yacimientos carboníferos”, cuyo objetivo era estudiar el subsuelo en lo referente a la existencia de carbón, combustibles en general y aguas subterráneas. En 1903 se dió comienzo en Comodoro Rivadavia a la perforación de un pozo cuya finalidad era proveer de agua potable a la población citada, suspendiéndose los trabajos cuando el trépano alcanzó la profundidad de 175 metros, dada la pequeña potencia del equipo empleado. Estas tareas se vieron fuertemente incrementadas tiempo después, cuando la División de minas, geología e hidrología — recién creada — introdujo en el país dos máquinas perforadoras del sistema Fauk, con capacidad para alcanzar profundidades de hasta 500 metros. Con uno de esos equipos, el “Chubut”, se inició el 24 de marzo 1907 la perforación del segundo

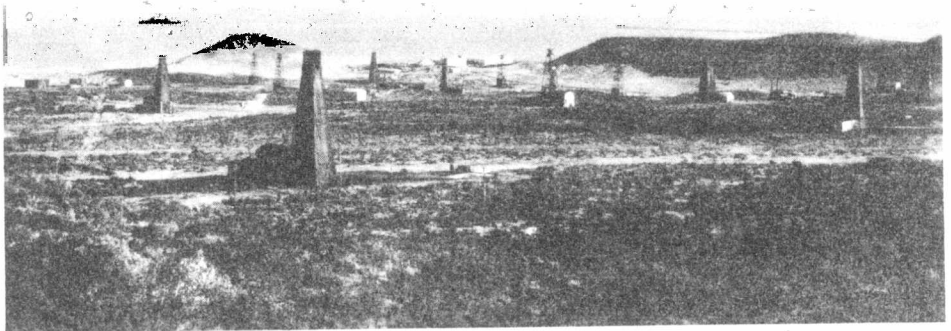


Figura 45. — Algunos pozos de petróleo en los comienzos de la explotación del yacimiento de Comodoro Rivadavia

Fotografía de YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES.

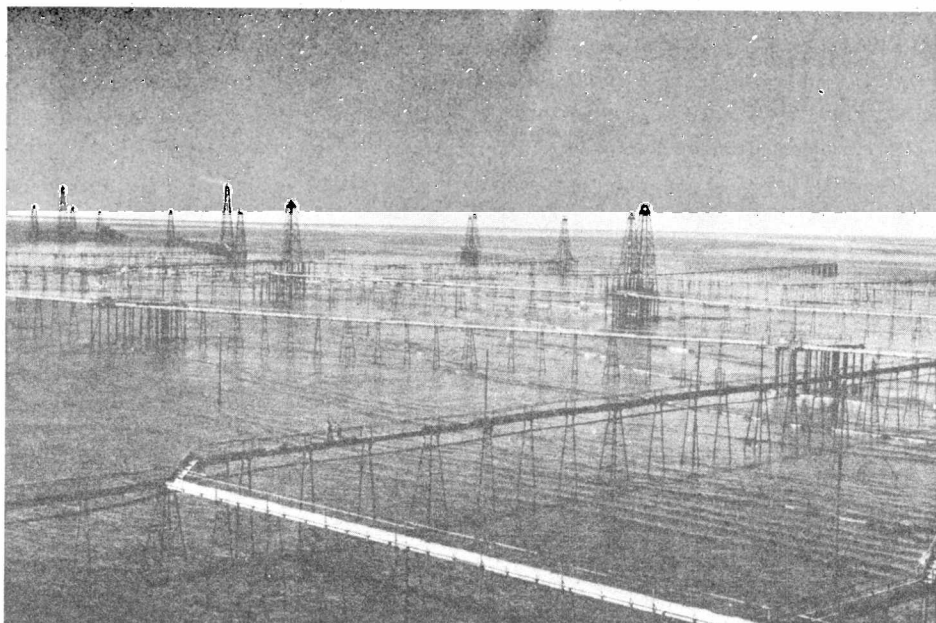


Figura 46. — Pozos perforados en el mar, en las restingas de Comodoro Rivadavia
Fotografía de YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES.

pozo — siempre con miras a obtener agua —, situado a unos tres kilómetros al norte del pueblo de Comodoro Rivadavia, llegándose el 21 de noviembre del mismo año al límite de profundidad indicado por los fabricantes del equipo, sin haber encontrado hasta ese momento una napa acuífera potable. Como la maquinaria se hallaba en perfecto estado, se decidió continuar con el sondeo, registrándose a los 535 metros la presencia de burbujas de gas en la “inyección” y un notorio olor a hidrocarburos, por lo que se continuó la perforación hasta 540 metros, notándose un creciente olor a petróleo. Por último, el día 13 de diciembre se atravesó una capa petrolífera, que entró en surgencia espontáneamente. Conocido en Buenos Aires este importante hallazgo, sobre cuya base se desarrolló tiempo después una de las más grandes industrias del país, el Poder ejecutivo dictó, con fecha 14 de diciembre de 1907, un decreto por el cual se consideraba reserva minera nacional la zona de Comodoro Rivadavia, a partir de dicha población y con un radio de cinco leguas kilométricas en todas direcciones.

La explotación, iniciada en forma incipiente en 1908 y en medio de varias dificultades — entre las que contaban la falta de agua y el mal estado de los caminos en invierno —, se destinó en principio a satisfacer la demanda local y para el fogueo de las locomotoras de la línea Como-

doro Rivadavia - Lago Buenos Aires (actual línea a Sarmiento). El aumento de la producción trajo como consecuencia el problema del transporte del petróleo hasta los centros más poblados, que se intentó solucionar fletando el buque tanque inglés *Wanetta*, que recibió su primer cargamento de petróleo argentino el 30 de julio de 1914. El 6 de noviembre del mismo año se incorporó al transporte de este combustible el buque cisterna *Ministro Ezcurra*, de la Armada nacional, haciendo entrega el Ministerio de marina de otras dos unidades, las que junto con el buque-tanque *12 de Octubre* fueron el germen de la flota petrolera fiscal que, en la actualidad, es una de las más importantes del mundo.

Sin duda alguna, la medida que más contribuyó a desarrollar la actividad petrolera estatal fué la creación, mediante el decreto del 3 de junio de 1922, de la Dirección general de yacimientos petrolíferos fiscales, dependiente en ese tiempo del Ministerio de agricultura. Esta entidad tomó a su cargo no sólo la exploración y explotación del yacimiento de Comodoro Rivadavia sino también el de Plaza Huincul, descubierta hacía poco, en 1918, sobre la base de los estudios del geólogo doctor Juan Keidel.

Ya en 1922 se contaba en Comodoro Rivadavia con una planta de almacenaje, dos de destilación y 16 tratadores para deshidratación, con capacidad para 500 metros cúbicos diarios de petróleo crudo.

Por sucesivos decretos del Poder ejecutivo se dió la reglamentación orgánica de Yacimientos petrolíferos fiscales; se ampliaron las reservas fiscales y se crearon otras nuevas en varias regiones del país: Chubut, Tierra del Fuego, Plaza Huincul, Salta y Chaco, mientras que varias compañías particulares obtuvieron permisos de cateo, con resultados muy diversos y que dieron origen a nuevas explotaciones cuando los mismos fueron favorables.

Si bien se conocía desde mucho tiempo atrás la existencia de petróleo en el noroeste argentino, tal como se indicó en páginas anteriores, la producción continuada de esta zona sólo se inició en 1926 por cuenta de la *Standard Oil Company* que comenzó a explotar sus yacimientos de Agua Blanca y Tartagal; en 1928 hizo lo propio Yacimientos petrolíferos fiscales con el de Vespucio.

Aparte de algunas explotaciones menores y esporádicas, el verdadero desarrollo de la actividad petrolera en la provincia de Mendoza se relaciona con el hallazgo realizado por Yacimientos petrolíferos fiscales del yacimiento de Tupungato-Refugio y poco después, en 1939, del de Lunlunta-Barrancas-Carrizal, que permitieron afianzar definitivamente esta industria en la zona cuyana.

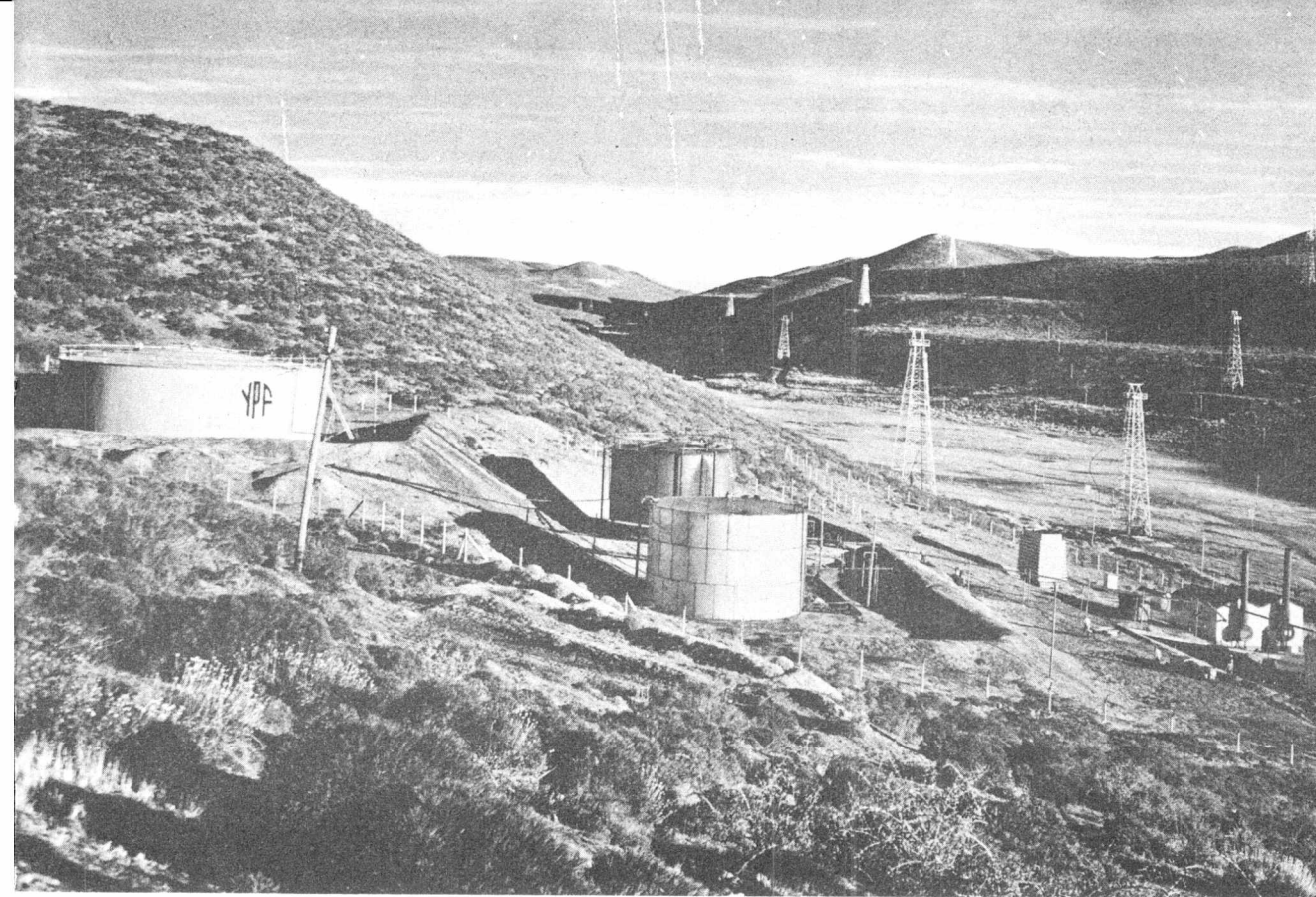


Figura 47. — Pozos y tanques de petróleo en un cañadón cercano a Comodoro Rivadavia
Fotografía de YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES.

Otro hecho que contribuyó fundamentalmente al desarrollo petrolero argentino fué la instalación, por cuenta de Yacimientos petrolíferos fiscales, de la destilería de La Plata, cuya primera unidad comenzó a funcionar el 23 de diciembre de 1925; en 1926 entró en servicio la planta de destilación a presión (cracking). A partir de esta fecha inició la empresa fiscal su etapa de constante engrandecimiento y superación, que sólo fué detenida parcialmente en los años de la última conflagración mundial. A pesar de este inconveniente, en 1943 se alcanzó la cifra total de producción de 3.948.412 metros cúbicos de petróleo, que en los años subsiguientes no pudo ser superada por la crítica declinación que comenzaron a sufrir todos los equipos, herramientas, vehículos, y otros elementos imprescindibles que no podían reponerse por la guerra. Sólo a fines de 1946 se salvaron algunas de estas dificultades y en 1947 se llegó a la cifra de 3.471.329 metros cúbicos de petróleo crudo, mediante el aporte fiscal y privado. En 1951 se obtuvieron 3.978.220 metros cúbicos. Ese año coincidió con la iniciación de otra etapa importantísima en el desarrollo de la industria petrolera argentina: el descubrimiento, en el norte del país y por parte de Yacimientos petrolíferos fiscales, de las grandes acumulaciones de hidrocarburos (petróleo y gas), en la zona de Campo Durán, tiempo después en Madrejones y últimamente en la

de Icuá. En 1952 la misma empresa descubrió otros valiosos depósitos en cerro Bandera (cerca de Plaza Huincul) y luego en sierra Barrosa y El Sauce, también en territorio neuquino.

Además, también se cifran esperanzas en la región austral del país (Santa Cruz y Tierra del Fuego), donde Yacimientos petrolíferos fiscales viene realizando desde hace varios años una intensa exploración geológica y geofísica, amén de numerosas perforaciones, de las cuales algunas han alcanzado éxito, como la primera de Palermo Aike, situada al oeste de Río Gallegos (Santa Cruz), que brindó una producción de 82 metros cúbicos de petróleo y 19.000 metros cúbicos de gas natural por día, y varias de Tierra del Fuego, con cifras más altas aún.

Con miras a acelerar la explotación petrolífera en territorio argentino, fué requerida a partir de 1958 la participación directa de la actividad y capital privados, recurriéndose a una política de contratación de obras y servicios.

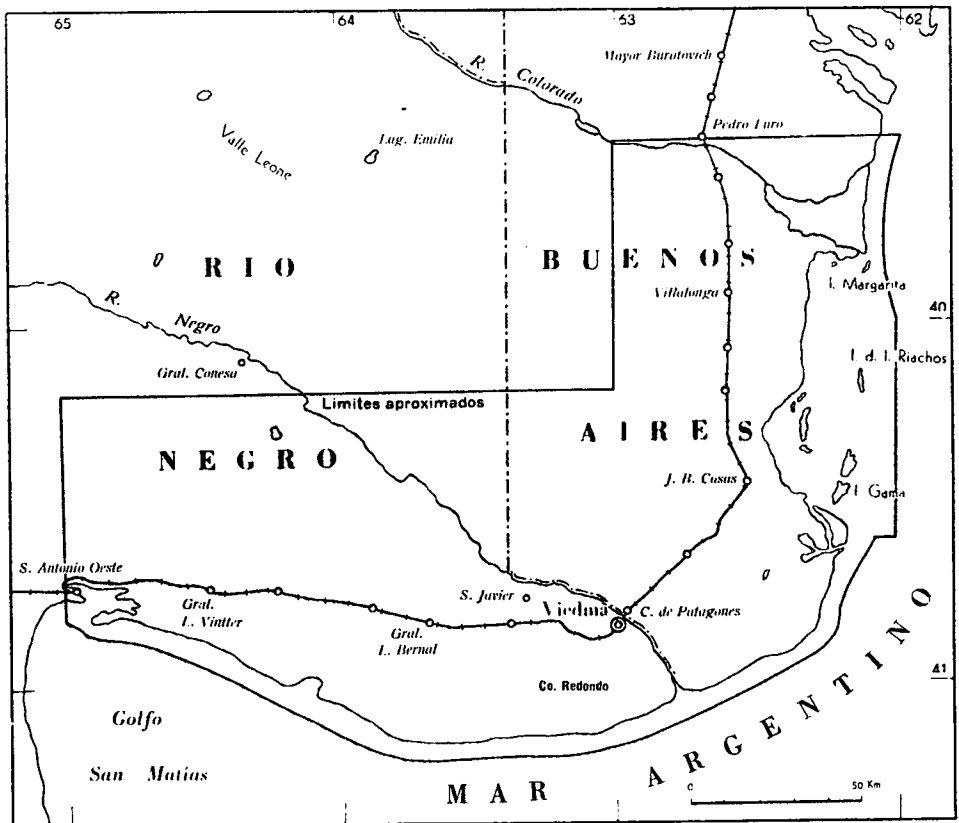


Figura 48. — Mapa del área de contrato con la empresa *Shell production company of Argentina limited*, en las provincias de Buenos Aires y Río Negro



Figura 49. — Pozos de petróleo

Pozos en las restingas de Comodoro Rivadavia. En la plataforma de primer plano, un gato de bombeo.

Fotografía de YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES.

Dichos contratos pueden agruparse en tres categorías principales: de *exploración*, de *perforación* y de *producción*.

En los primeros, se asignan a cada empresa áreas en las que deberán realizar trabajos de exploración en plazos determinados y efectuar inversiones concretas y definidas. En caso de alcanzarse resultados favorables, el petróleo deberá ser entregado a Yacimientos petrolíferos fiscales, de acuerdo a precios convenidos previamente. Contratos de este tipo fueron suscriptos con:

- 1º *Shell production company of Argentina limited*, para un área de 31.750 km.² en el sur de la provincia de Buenos Aires y este de Río Negro.
- 2º *Union Oil Co. of California*, para un área de 16.000 km.² en la provincia de Chubut. La exploración de éste sector se vió recientemente coronada por el éxito con el descubrimiento de un pozo petrolífero en la zona de Colhué Huapi, el que acusó una producción inicial diaria de 90 m.³ de petróleo.

3º *Esso S. A. P. A. y Esso Argentina Inc.*, para un área de 4.700 km.² en la provincia de Neuquén.

4º *Carl M. Loeb, Rhoades and Co.*, para un área de 5.500 km.² aproximadamente en la provincia de Santa Cruz, al sur del río Deseado.

Por intermedio de los contratos de *producción*, se asignan a cada empresa áreas dentro de las cuales deben desarrollar la producción de hidrocarburos para Yacimientos petrolíferos fiscales, quienes, en un caso, pueden reconocer al contratista una retribución sobre la base de un valor fijo por metro cúbico de petróleo extraído, o bien, en otro caso,

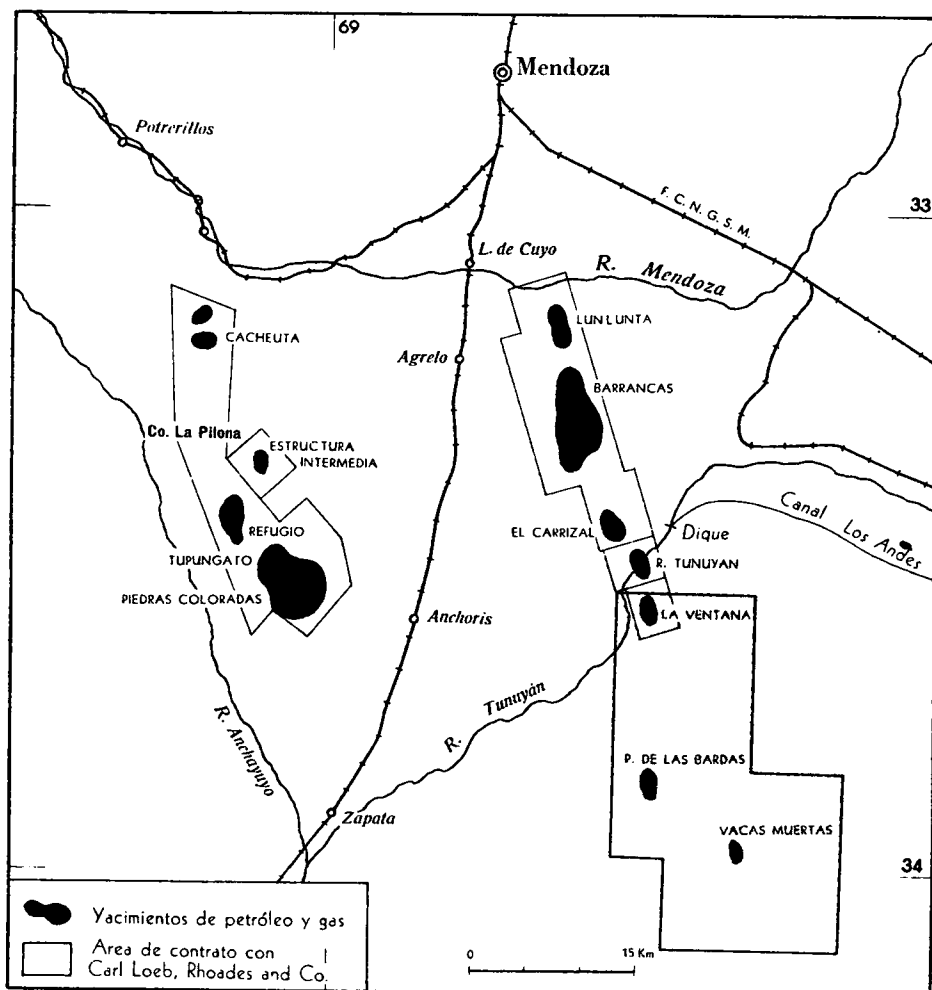


Figura 51. — Mapa de Yacimientos petrolíferos y área de contrato con *Carl Loeb, Rhoades and Co.*, en la provincia de Mendoza

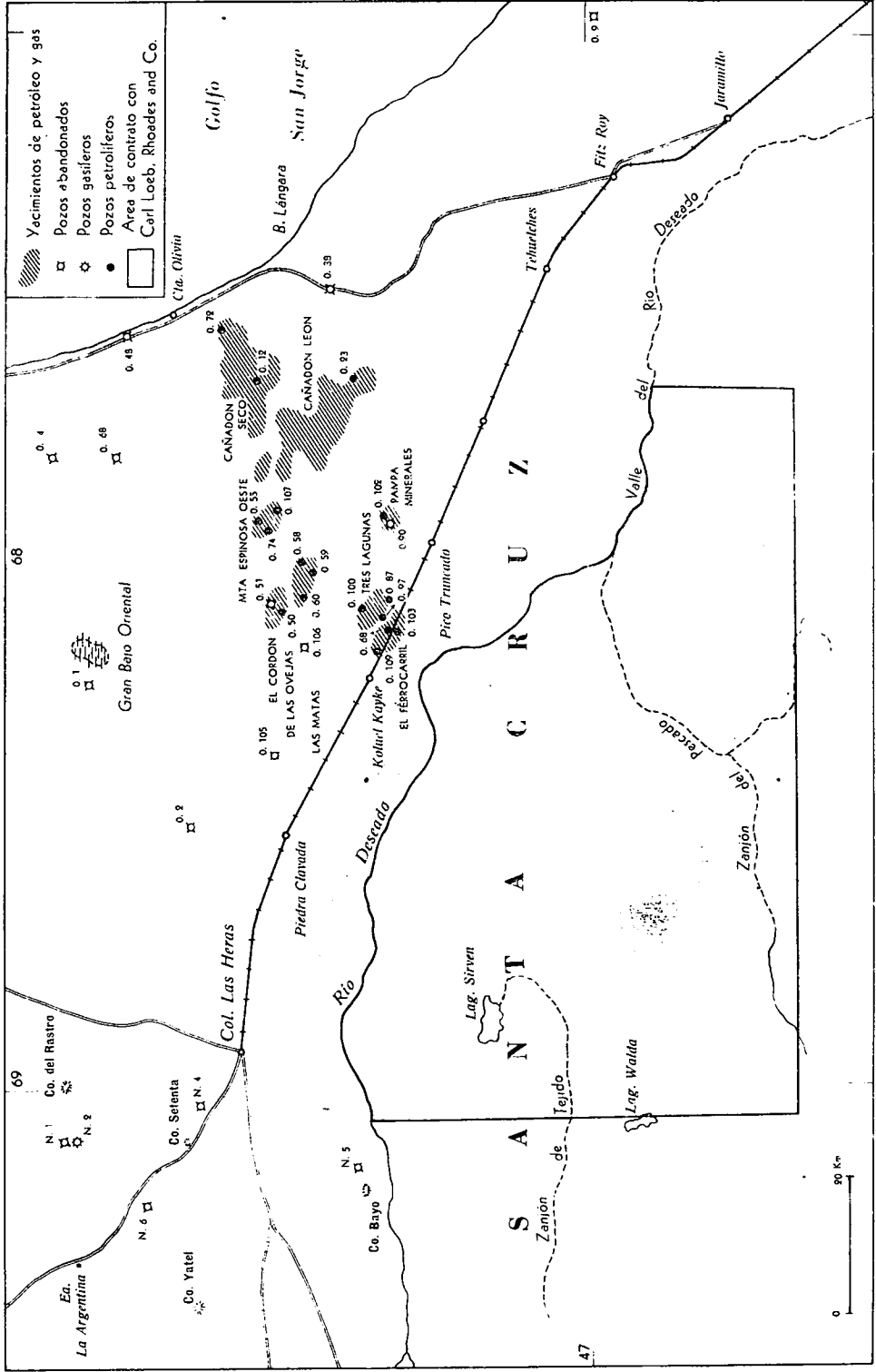


Figura 52. — Mapa de yacimientos petrolíferos y gasíferos y área de contrato con Carl Loeb, Rhoades and Co. en la provincia de Santa Cruz

sobre las inversiones realizadas por el mismo, las que serán reembolsadas en función de un porcentaje del valor de la producción que se obtenga, reconociéndosele además, un beneficio que varía entre el 15 y el 20 % de dicho valor. Contratos de este tipo firmaron la *Pan American international oil Co.* y el *Banco Carl Loeb, Rhoades and Co.*

Pan American opera dentro de un área de 4.000 km.² en las provincias de Chubut y Santa Cruz, la que abarca las zonas petrolíferas ya descubiertas por Yacimientos petrolíferos fiscales en cerro Abigarrado, Anticlinal Grande, Cañadón Pedro, Cañadón Grande y cerro Dragón.

Loeb-Rhoades desarrolla el yacimiento de La Ventana-Vacas Muertas, en Mendoza, sobre un área de 600 km.² aproximadamente, y que también fué descubierto por la empresa estatal.

En los contratos de *perforación*, se concede a las empresas privadas la ejecución de un número fijo de pozos, la que deberá realizarse en plazos preestablecidos y a precios definidos, según metros perforados y horas empleadas en tareas especiales. Convenios de este tipo se suscribieron con las compañías *Astra*, *Petroquímica (E. N.)*, *Agenda nazionale dei idrocarburi*, *Kerr Mc Gee oil ind. Inc.* y *Southeastern Drilling Co.* para intensificar la producción, especialmente en el flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge.

Un contrato de exploración y producción también se suscribió con la *Tennessee Argentina S. A.* para un área que abarca todo el sector argentino de Tierra del Fuego, al norte de la cordillera fueguina.

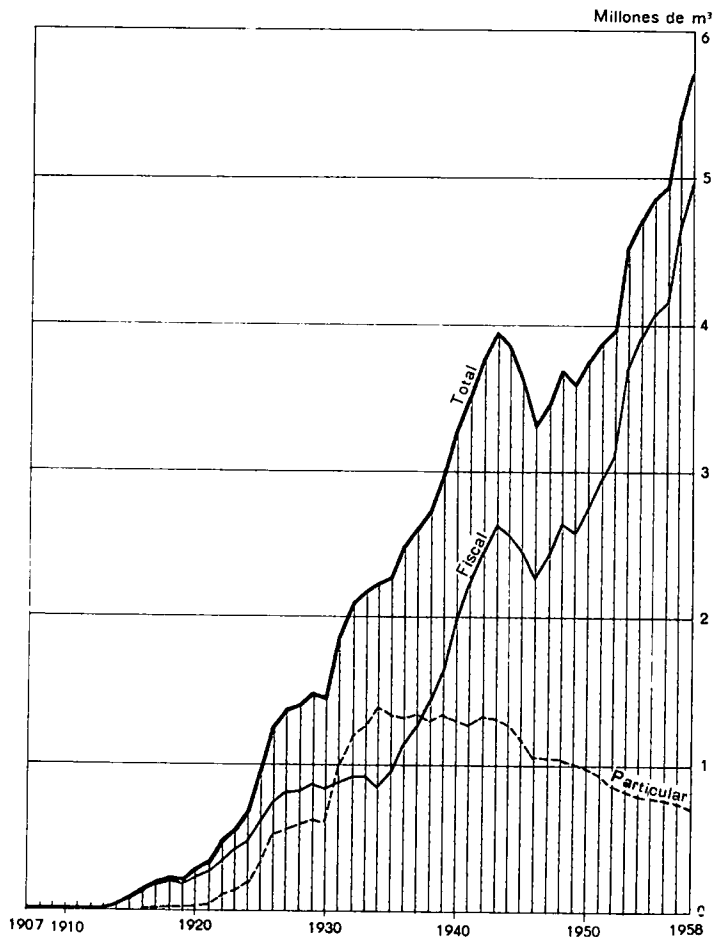


Figura 53. — Diagrama de la producción de petróleo

**PRODUCCION DE PETROLEO EN LA REPUBLICA ARGENTINA
DESDE 1907 HASTA 1958**

Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .	Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .
1907	16	—	16	1933	921.788	1.254.771	2.176.559
1908	1.821	—	1.821	1934	835.564	1.394.150	2.229.714
1909	2.989	—	2.989	1935	943.846	1.329.131	2.272.977
1910	3.293	—	3.293	1936	1.140.191	1.317.354	2.457.545
1911	2.082	—	2.082	1937	1.261.899	1.338.208	2.600.107
1912	7.462	—	7.462	1938	1.430.599	1.284.224	2.714.823
1913	20.733	—	20.733	1939	1.625.204	1.333.964	2.959.168
1914	43.795	—	43.795	1940	1.983.252	1.293.244	3.276.496
1915	81.580	—	81.580	1941	2.226.800	1.272.954	3.499.757
1916	129.780	7.771	197.551	1942	2.445.586	1.322.921	3.768.547
1917	181.704	10.667	192.371	1943	2.632.901	1.315.511	3.948.412
1918	197.586	17.281	214.867	1944	2.576.369	1.275.719	3.852.088
1919	188.113	23.188	211.301	1945	2.456.894	1.180.627	3.637.521
1920	227.155	35.339	262.494	1946	2.259.757	1.047.464	3.307.221
1921	278.726	48.180	326.906	1947	2.425.983	1.047.284	3.473.267
1922	348.888	106.610	455.498	1948	2.646.382	1.046.111	3.692.493
1923	407.186	123.023	530.209	1949	2.581.254	1.010.120	3.591.374
1924	553.921	185.776	740.697	1950	2.755.085	974.920	3.730.005
1925	624.170	328.029	952.199	1951	2.958.273	931.338	3.889.611
1926	743.825	504.293	1.248.118	1952	3.097.366	848.679	3.946.045
1927	822.921	549.089	1.372.010	1953	3.710.584	820.818	4.531.402
1928	860.604	581.459	1.442.063	1954	3.916.097	785.479	4.701.576
1929	872.171	620.896	1.493.067	1955	4.067.048	782.768	4.849.816
1930	828.013	603.094	1.431.107	1956	4.153.360	777.110	4.930.470
1931	873.592	987.821	1.861.413	1957	4.656.040	741.839	5.397.879
1932	802.255	1.186.576	2.088.831	1958	4.961.803	704.426	5.666.229

B. ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA PETROLERA

Las tareas de extracción de hidrocarburos son realizadas por las siguientes compañías y empresas:

1. — *Yacimientos petrolíferos fiscales* (empresa estatal).
2. — *Standard oil Co. of Argentina* (subsidiaria de la *Standard oil Co. of New Jersey*).
3. — *Diadema argentina, sociedad anónima de petróleo* (grupo *Shell*).
4. — *Astra, compañía argentina de petróleo, S. A.*
5. — *Compañía El Sosneado*.
6. — *Petroquímica* (empresa estatal).
7. — *Pan American international oil Co. of Argentina* (subsidiaria de la *Standard oil Co. of Indiana*).
8. — *Union oil Co. of California*.
9. — *Tennessee argentina S. A.* (subsidiaria de la *Tennessee gas and transmission Co.*).

Los campos o yacimientos petrolíferos y/o gasíferos en explotación y desarrollo son:

DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS
FISCALES

1. — Agua Blanca, Salta.
2. — Río Pescado, Salta.
3. — Cerro Tartagal, Salta.
4. — Lomitas, Salta.
5. — Ramos, Salta.
6. — San Pedro, Salta.
7. — Tranquitas y Vespucio, Salta.
8. — Campo Durán, Salta.
9. — Madrejones, Salta.
10. — Icuá, Salta.
11. — Senillosa, Neuquén.
12. — Loma del Medio, Neuquén.
13. — General San Martín, Neuquén.
14. — Challacó, Neuquén.
15. — Sierra Barrosa, Neuquén.
16. — Barda González, Neuquén.
17. — Zona I octógono fiscal, Neuquén.
18. — Zona II octógono fiscal, Neuquén.
19. — Zona III octógono fiscal, Neuquén.
20. — Zona NE Baguales, Neuquén.
21. — Zona NI, Neuquén.
22. — Cutral Có, Neuquén.
23. — Puesto López, Neuquén.
24. — Portezuelo, Neuquén.
25. — Cerro Bandera, Neuquén.
26. — Cerro Lisandro, Neuquén.
27. — Anticlinal Campamento, Neuquén.
28. — Cerro Atravesado, Neuquén.
29. — Cerro Lotena, Neuquén.
30. — El Sauce, Neuquén.
31. — El Divisadero, Neuquén.
32. — Loma Negra, Neuquén.
33. — Catriel, Río Negro.
34. — Cachenta, Mendoza.
35. — Tupungato-Refugio, Mendoza.
36. — Lunlunta, Mendoza.
37. — Barrancas, Mendoza.
38. — Pampa Palauco, Mendoza.
39. — Piedras Coloradas, Mendoza.
40. — Estructura intermedia, Mendoza.
41. — Río Tunuyán, Mendoza.
42. — Campamento central, Chubut.
43. — Restinga Ali, Chubut.
44. — Campamento Sud, Chubut.

45. — Punta Piedras, Chubut.
46. — Manantiales Behr, Chubut.
47. — Cañadón Perdido, Chubut.
48. — El Trébol, Chubut.
49. — Tordillo, Chubut.
50. — La Margarita, Chubut.
51. — Puesto Quiroga, Chubut.
52. — Bahía Solano, Chubut.
53. — Caleta Córdova, Chubut.
54. — Pampa Castillo, Chubut.
55. — Escalante, Chubut.
56. — Cañadón Seco, Santa Cruz.
57. — Cañadón León, Santa Cruz.
58. — Meseta Espinosa, Santa Cruz.
59. — Meseta Espinosa Oeste, Santa Cruz.
60. — El Cordón, Santa Cruz.
61. — Tres Lagunas, Santa Cruz.
62. — El Ferrocarril, Santa Cruz.
63. — Pico Truncado, Santa Cruz.

DE EMPRESAS PARTICULARES

64. — Kilómetro 27, Chubut.
65. — Astra, Chubut.
66. — José Segundo, Chubut.
67. — Kilómetro 8, Chubut.
68. — Manantiales Rosales, Chubut.
69. — Reserva, Chubut.
70. — Sindicato, Chubut.
71. — Solano, Chubut.
72. — Cerro Dragón, Chubut.
73. — Cañadón Grande, Chubut.
74. — Cañadón Pedro, Chubut.
75. — Cerro Abigarrado, Chubut.
76. — Anticlinal grande, Chubut.
77. — Colhué Huapi, Chubut.
78. — Plaza Huincul, Neuquén.
79. — Dadin, Neuquén.
80. — La Ventana, Mendoza.
81. — Punta de las Bardas, Mendoza.
82. — Vacas Muertas, Mendoza.
83. — El Sosneado, Mendoza.
84. — Arroyo Cama, Tierra del Fuego.
85. — Río Avilés, Tierra del Fuego.
86. — Río Chico, Tierra del Fuego.
87. — Laguna de los Patos, Tierra del Fuego.

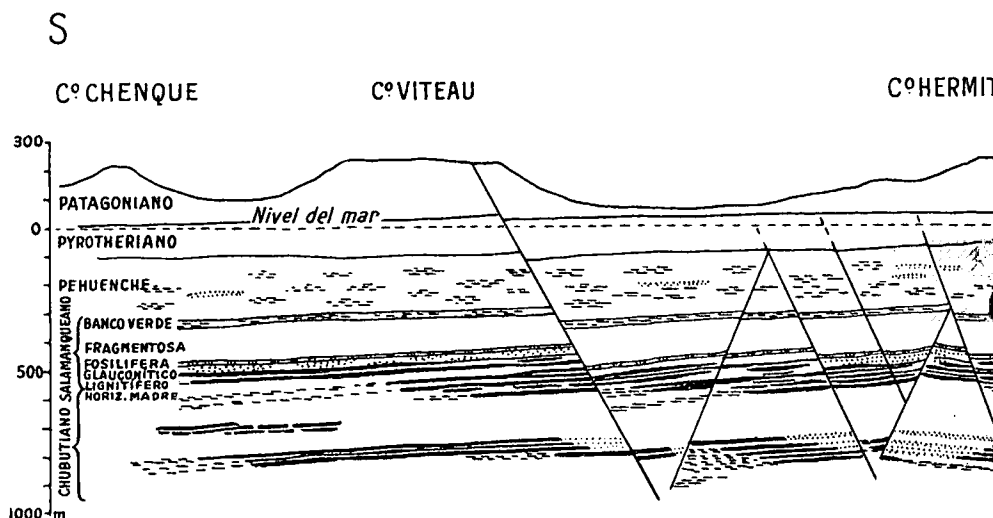


Figura 54. — Corte geológico estructural en Comodoro Rivadavia.
Tomado de O. BRACACCINI.

Las reservas en hidrocarburos, totales y parciales, de las cuencas petrolíferas argentinas calculadas al año 1958 (enero) son las siguientes:

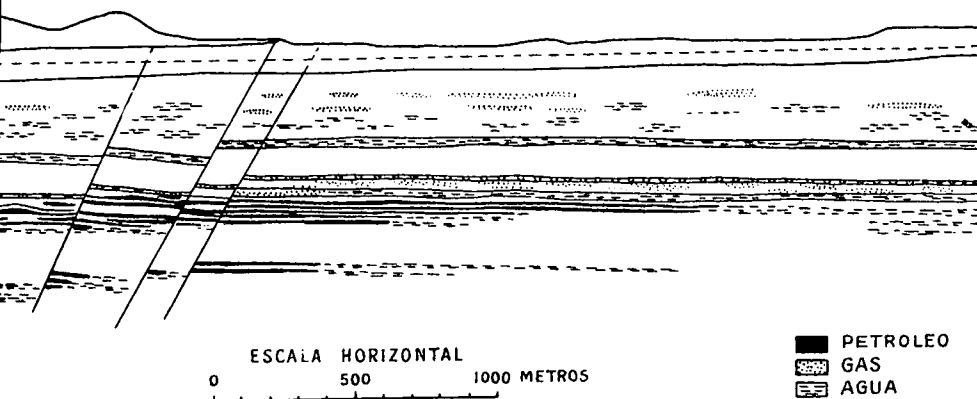
Cuencas	Petróleo m ³ .	Gas equivalente m ³ . ¹	Totales m ³ .
Golfo San Jorge	195.000.000	73.000.000	268.000.000
Mendoza	110.000.000	3.000.000	113.000.000
Salta ²	92.000.000	—	92.000.000
Neuquén	16.000.000	24.000.000	40.000.000
Totales	413.000.000	100.000.000	513.000.000

¹ 1.000 m³. de gas = 1 m³. de petróleo.

² Comprende petróleo más gas equivalente, por tratarse de yacimientos de condensados.

El aspecto evolutivo de la integración de las reservas se ilustra en la figura correspondiente. Hasta el año 1950 las mismas se mantuvieron prácticamente constantes, pues sus incrementos eran del mismo orden que los valores de la producción. Luego, en cinco años, desde 1950 hasta 1955, se registra un pronunciado aumento pues se pasa de 50.000.000 de metros cúbicos a 140.000.000 y a partir de 1955 las reservas crecen con mayor rapidez aún, ya que en sólo dos años (1955-1957) casi se alcanza a triplicar esta última cifra, llegándose a sumar un total de 413.000.000 de metros cúbicos entre los distintos yacimientos petrolíferos del territorio argentino.

N



De acuerdo con las perspectivas de las áreas conocidas, de las nuevas en exploración y en desarrollo y con el programa de intensificación de los trabajos a cumplir por Yacimientos petrolíferos fiscales y por las empresas privadas, se estima que ya en 1960 las reservas de petróleo superarán los 500 millones de metros cúbicos y las totales (incluyendo el gas equivalente) los 630 millones de metros cúbicos, a la vez que en 1964 las cifras llegarán a 630 millones y 750 millones de metros cúbicos respectivamente.

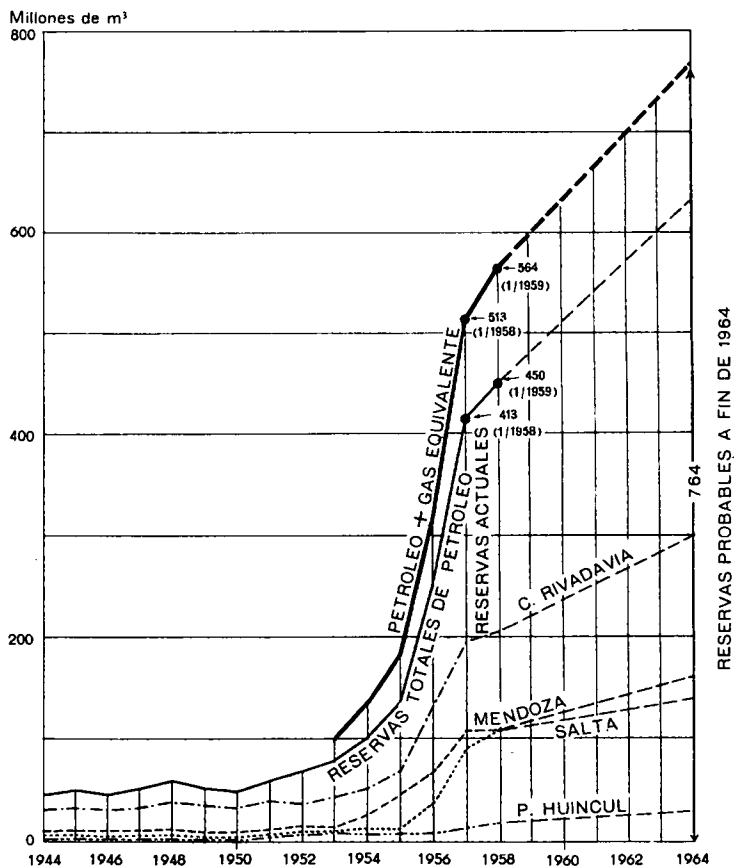


Figura 55. — Diagrama de reservas de petróleo

Dentro del panorama mundial, la Argentina ocupa el décimo lugar en cuanto a reservas petrolíferas se refiere.

País	Reservas m ³ .	%
1.— Kuwait	7.949.000.000	21,06
2.— Arabia Saudita	7.154.100.000	18,95
3.— Irán	5.087.360.000	13,48
4.— E. U. de A.	4.817.158.300	12,76
5.— Irak	3.974.500.000	10,53
6.— U.R.S.S.	3.656.540.000	9,68
7.— Venezuela	2.225.720.000	5,89
8.— Indonesia	953.980.700	2,53
9.— Canadá	456.980.000	1,21
10.— Argentina	413.000.000	1,09
11.— México	328.293.700	0,88

El volumen anual de la producción petrolífera argentina desde 1907 hasta 1958 se consigna en el cuadro pertinente. Los valores registrados para las distintas cuencas se incluyen en las estadísticas parciales de cada una de ellas y su evolución en los gráficos respectivos.

En el panorama mundial, nuestro país ocupaba a fines de 1958 el decimosexto lugar como productor de petróleo, con 5.667.036 metros cúbicos. El fuerte incremento que registró la producción en los primeros meses de 1959 permite inferir que pasará al decimocuarto.

PAISES	Producción m ³ .	%
1.— E. U. de A.	389.340.590	37,27
2.— Venezuela	151.212.060	14,48
3.— U.R.S.S.	122.527.210	11,73
4.— Kuwait	80.986.730	7,76
5.— Arabia Saudita	58.903.500	5,64
6.— Irán	47.939.570	4,59
7.— Irak	42.307.550	4,05
8.— Canadá	26.313.470	2,53
9.— Indonesia	18.917.640	1,81
10.— México	16.000.980	1,53
11.— Rumania	13.432.580	1,28
12.— Qatar	10.161.050	0,97
13.— Colombia	7.456.590	0,71
14.— Borneo Británico	6.188.000	0,60
15.— Trinidad y Tobago	5.939.080	0,56
16.— Argentina	5.667.036	0,54
17.— Alemania Occidental	5.007.700	0,48
18.— "Zona neutral"	4.660.000	0,45
19.— Egipto	3.497.460	0,33
20.— Austria	3.108.010	0,31
21.— Brasil	3.008.690	0,29
22.— Perú	2.978.220	0,29
23.— China	2.588.200	0,25
24.— Bahrein	2.364.680	0,23
25.— Holanda	1.794.600	0,17
26.— Italia	1.597.600	0,16
27.— Francia	1.596.220	0,16
28.— Hungría	1.005.650	0,09

El programa de producción de petróleo en la Argentina para los próximos años contempla un aumento pronunciado y continuo entre 1959 y 1961, fecha en la que se espera alcanzar el autoabastecimiento con 15.000.000 de metros cúbicos de petróleo (ó 19.000.000 de metros cúbicos totales, incluido el gas equivalente).

En cuanto al consumo de productos que derivan de los hidrocarburos líquidos y gaseosos, expresado en cifras totales equivalentes de petróleo, nuestro país, con 15.145.600 de metros cúbicos ocupaba a fines de 1958 el décimo lugar en el mundo.

PAISES	Consumo de productos equivalentes a petróleo, m ³ ./año	%
1.— E. U. de A.	523.832.400	47,30
2.— U.R.S.S.	113.157.300	10,22
3.— Reino Unido	44.392.600	4,01
4.— Canadá	44.392.600	4,01
5.— Francia	28.608.500	2,58
6.— Alemania Occidental	25.300.900	2,28
7.— Italia	19.614.000	1,77
8.— Japón	19.381.900	1,75
9.— México	16.016.100	1,45
10.— Argentina	15.145.600	1,37
11.— Brasil	13.520.900	1,22
12.— Suecia	12.244.200	1,11
13.— Australia - Nueva Zelandia ..	11.722.000	1,06
14.— Holanda	11.083.600	1,00
15.— Venezuela	8.646.400	0,78
16.— India	8.124.100	0,73
17.— Bélgica	7.717.900	0,70
18.— Irán	6.615.400	0,60
19.— Sud Africa	5.512.800	0,50
20.— Indonesia	5.280.700	0,48
21.— España	5.164.600	0,47
22.— Dinamarca	4.990.500	0,45
23.— Egipto	4.700.400	0,42
24.— Aden	4.352.200	0,39
25.— Kuwait	4.178.100	0,38
26.— Cuba	4.120.100	0,37
27.— Otros países	139.663.200	12,60

Si se considera el consumo *per capita*, expresado en litros por habitante y por año, la Argentina figura en el decimosegundo lugar.

PAISES	lit./hab./año	PAISES	lit./hab./año
1.— Kuwait	20.087	14.— Cuba	642
2.— Aden	5.509	15.— U.R.S.S.	640
3.— F. U. de A.	3.007	16.— México	510
4.— Canadá	2.676	17.— Alemania Occidental	471
5.— Suecia	1.673	18.— Italia	405
6.— Venezuela	1.410	19.— Sud Africa	389
7.— Dinamarca	1.109	20.— Irán	344
8.— Holanda	1.005	21.— Brasil	221
9.— Bélgica	859	22.— Japón	213
10.— Australia - Nueva Zelandia .	815	23.— España	175
11.— Reino Unido	812	24.— Egipto	167
12.— Argentina	762	25.— Indonesia	62
13.— Francia	649	26.— India	21

Los hidrocarburos extraídos de los distintos yacimientos se transportan a los centros de consumo o de elaboración por distintos medios: tanques ferroviarios, buques cisternas, oleoductos y gasoductos.

La importante flota petrolera argentina, marítima y fluvial, supera las 400.000 toneladas de porte bruto y se compone de 40 unidades principales (26 de Y.P.F. y 14 particulares), con las que se cumplimenta por entero el transporte fluvial y marítimo interno, a la vez que también contribuye en buena parte a la importación de hidrocarburos líquidos.

El gasoducto que une Comodoro Rivadavia con Buenos Aires tiene una longitud de 1.600 kilómetros y empalma en General Conesa con el que viene de Challacó-Plaza Huincul, cuya extensión es de 496 kilómetros. El sector del gasoducto comprendido entre C. Rivadavia y Gral. Conesa, de 12" de diámetro, tiene una capacidad de transporte de 700.000 metros cúbicos por día; el que une Plaza Huincul con Conesa, de 8" de diámetro, 500.000 metros cúbicos por día, de manera que el caudal gasífero que puede llegar al Gran Buenos Aires por esta línea es de 1.200.000 metros cúbicos por día, aunque actualmente, y hasta tanto se cumplimenten ciertas modificaciones, es de sólo 1.000.000.

A principios de 1960 se terminó la construcción del gasoducto que, pasando por Tucumán, Córdoba y San Nicolás, une los yacimientos de Madrejones-Campo Durán con Buenos Aires, a lo largo de 1.742 kiló-

metros, con un diámetro de 61 centímetros hasta San Nicolás y de 51,9 entre esta ciudad y Buenos Aires. Su capacidad es de 7.000.000 de metros cúbicos de gas por día. También en 1960 se terminó el oleoducto de 1.483 kilómetros de longitud y 32,2 centímetros de diámetro, que permite transportar hasta 9.200 metros

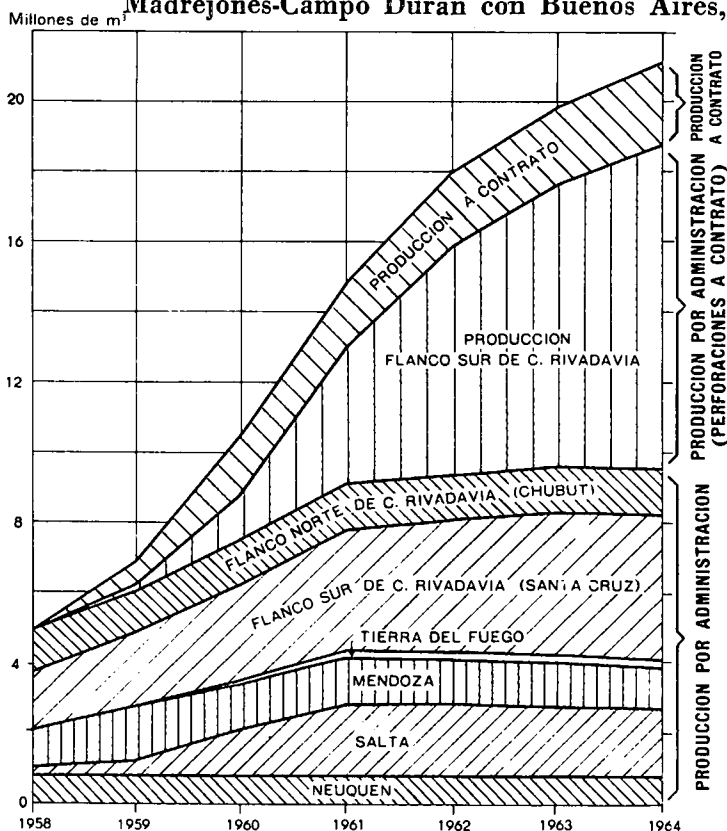


Figura 56. — Diagrama del programa de producción de petróleo

cúbicos de petróleo por día desde Campo Durán-Madrejones hasta la destilería de San Lorenzo (Santa Fe). Un sector del mismo abastece de petróleo a la planta refinadora de Chachapoyas (Salta).

Próximamente se iniciará la construcción del oleoducto de 625 kilómetros entre Challacó (Neuquén) y Bahía Blanca (Buenos Aires), el que tendrá una capacidad de transporte de 3.600 a 7.000 metros cúbicos de petróleo por día.

Además, ya se tienen proyectadas otras obras del mismo tipo, cuya ejecución se espera cumplir próximamente. Una de ellas es el poliducto entre Luján de Cuyo (Mendoza) y I.a Plata, de una longitud de 990 kilómetros, diámetros de 10 3/4" y 8 5/8" y capacidad de transporte de 3.700 a 6.235 metros cúbicos diarios de productos líquidos. Otra, es el nuevo gasoducto de 1.650 kilómetros y 30" de diámetro que permitirá desplazar 10.000.000 de metros cúbicos de gas por día desde Cañadón Seco (Santa Cruz) hasta Buenos Aires.

El tratamiento de los petróleos argentinos y de los importados se realiza en varias destilerías, las que, en conjunto, tienen una capacidad de más de 36.000 metros cúbicos por día.

DESTILERIAS	UBICACION	Tipo de refineria	Capacidad diaria m ³ .
1.— Y.P.F.	La Plata (Bs. Aires)	A	12.000
2.— Y.P.F.	La Plata (Bs. Aires)	A	5.000
3.— Y.P.F.	Plaza Huincul (Neuquén)	B	400
4.— Y.P.F.	Mendoza	B	2.500
5.— Y.P.F.	Chachapoyas (Salta)	B	600
6.— Y.P.F.	San Lorenzo (Santa Fe)	B	4.000
7.— Y.P.F. (ex Ultramar)	Buenos Aires	A	1.000
8.— Petroquímica (E.N.)	Comodoro Rivadavia (Chubut)	A	1.000
9.— Compañía El Condor	Avellaneda (Buenos Aires)	C	120
10.— Compañía general de asfaltos	Wilde (Buenos Aires)	C-D	150
11.— Diadema Argentina	Buenos Aires	A	3.500
12.— Lottero y Papini	Avellaneda (Buenos Aires)	C	150
13.— Esso refinadora de petróleo	Campana (Buenos Aires)	A	4.100
14.— Compañía La Isaura	Bahía Blanca (Buenos Aires)	B	250
15.— Astra	Comodoro Rivadavia (Chubut)		
16.— Esso refinadora de petróleo	Puerto Galván (Bs. Aires)	A	1.000
17.— Esso productora de petróleo	Dadín (Neuquén)	B	100
18.— Standard oil Co.	Elordi (Salta)	B	300
19.— Compañía general de combustibles	Buenos Aires		
20.— Ragor (Ramón Gorleri) ..	Quilmes (Buenos Aires)	D	40

- A. Destilerías completas; producen livianos, pesados y lubricantes.
- B. Producen solamente combustibles livianos y pesados.
- C. Sólo obtienen lubricantes y productos de destilación primaria.
- D. Procesan crudo reducido.

**VALOR DE LA PRODUCCION DE PETROLEO
DESDE 1940 HASTA 1957**

Años	Valores estimados m\$.n.	Años	Valores estimados m\$.n.
1940	106.291.000	1949	339.142.011
1941	113.707.743	1950	328.986.196
1942	134.840.530	1951	483.264.733
1943	141.325.100	1952	617.382.330
1944	142.507.800	1953	725.958.091
1945	252.508.412	1954	535.917.990
1946	209.144.672	1955	525.436.670
1947	257.658.265	1956	1.594.945.105
1948	360.433.181	1957	2.464.354.183

**PRODUCCION DE GASOLINA NATURAL
DESDE 1940 HASTA 1958**

Años	m ³ .	Valores estimados m\$.n.	Años	m ³ .	Valores estimados m\$.n.
1940	19.616	1.569.280	1950	10.989	879.120
1941	17.805	1.424.400	1951	12.720	1.017.600
1942	16.919	1.353.520	1952	15.516	1.241.280
1943	16.956	1.356.560	1953	14.983	4.621.852
1944	14.680	1.174.400	1954	12.966	1.037.280
1945	12.237	978.960	1955	11.481	1.740.251
1946	11.792	943.360	1956	13.432	11.298.730
1947	10.673	853.840	1957	13.677	7.263.570
1948	12.950	1.036.000	1958	14.407	12.769.789
1949	11.510	920.800			

**PRODUCCION DE GAS NATURAL
DESDE 1940 HASTA 1958**

Años	m ³ .	Valores estimados m\$.n.	Años	m ³ .	Valores estimados m\$.n.
1940	536.390.188	10.727.804	1950	754.480.341	15.089.607
1941	593.081.303	11.861.625	1951	829.361.568	16.587.231
1942	675.811.545	13.516.231	1952	897.066.400	17.941.328
1943	676.574.906	13.531.498	1953	931.095.963	46.286.321
1944	662.352.901	13.247.058	1954	984.480.963	19.689.619
1945	608.777.042	12.175.641	1955	1.058.736.662	26.468.416
1946	562.153.033	11.243.060	1956	1.147.755.424	60.027.608
1947	582.660.344	11.653.207	1957	1.414.289.385	73.967.335
1948	605.148.770	12.102.975	1958	1.653.817.442	86.494.652
1949	673.743.164	13.474.863			

C. LOS YACIMIENTOS PETROLIFEROS

Los yacimientos y zonas petrolíferas de mayor interés se localizan en Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego, Neuquén, Mendoza y Salta.

Cuenca del golfo San Jorge

RESEÑA GENERAL. — En la parte histórica general se dió cuenta del hallazgo del yacimiento situado a unos tres kilómetros al norte de Comodoro Rivadavia. Con el andar del tiempo, la zona de explotación se fué extendiendo paulatinamente hacia el norte y el sur, pero principalmente hacia el oeste, originándose así nuevos campamentos y zonas de producción, pertenecientes no sólo a la entidad fiscal sino a varias compañías particulares, entre las que se destacan la *Diadema Argentina* y *Astra*.

Hasta la fecha, los yacimientos de la zona del golfo San Jorge, en conjunto, ocupan el primer lugar como productores de petróleo del país. Prescindiendo de algunas pequeñas variaciones, la producción de Comodoro Rivadavia y zonas aledañas muestra una tendencia general ascendente.

La casi totalidad del producto obtenido se transporta por buques cisternas hasta las destilerías de la provincia de Buenos Aires, a la vez que el resto es tratado en la zona de Comodoro Rivadavia. El gas, en cambio, llega hasta Buenos Aires por un gasoducto de 1.600 kilómetros de longitud, que permite proveer de este vital elemento no solamente a la Capital federal sino también a gran parte de las poblaciones que atraviesa.

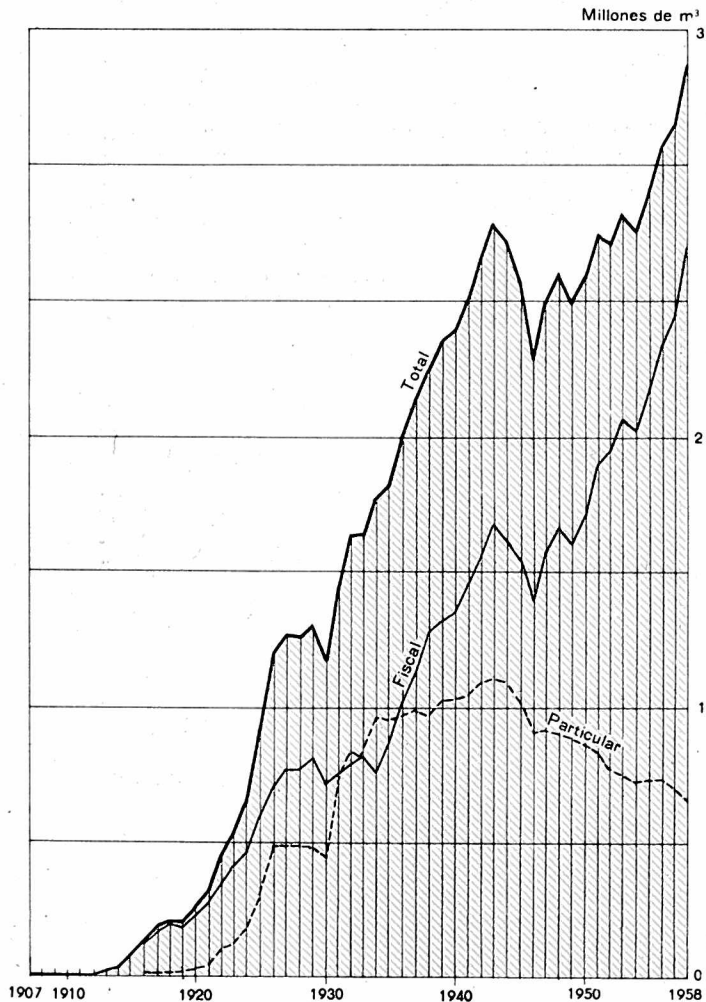
RESEÑA GEOLÓGICA. — En la zona del golfo San Jorge y alrededores se ubica una gran cuenca sedimentaria rellena por depósitos marinos y terrestres del Cretácico y Terciario, considerándose que el “basamento” (s.l.) de dicha cubeta está constituido por la denominada “Serie porfírica”, cuya edad se hizo oscilar entre Triásico superior y Jurásico superior. No hace mucho, se ha podido comprobar que esta serie no comprende una sola unidad geológica sino varias.

Dentro de los 1.000 metros superiores del Chubutense se encuentran las capas arenosas petrolíferas, que aparecen a distintas profundidades y reciben denominaciones locales, de acuerdo con el “yacimiento” o “campamento” donde son explotadas (“Horizonte Trébol”, “Caleta Olivia”, “Tordillo”, “Valle C”, “San Diego”, “Escalante”, “Pampa de Castillo”, etcétera.

Un perfil medio de la zona de Comodoro Rivadavia muestra la siguiente sucesión estatigráfica:

EDADES		PISOS O FORMACIONES	CARACTERISTICAS
CUARTARIO		Rodados Tehuelches	Hasta 30 metros de rodados, fluvio glaciales, que aparecen en la parte alta de las mesetas.
T E R C I A R I O	Mioceno	Santacrucesense	<p style="text-align: center;">D I S C O R D A N C I A</p> 200 metros de areniscas gruesas y finas, con limos interestratificados. A veces, estratificación entrecruzada. Color gris pardusco. Depósitos de ambiente terrestre.
	Oligoceno	Patagoniense	350 metros de arcillas y margas grises, con lentes de areniscas intercaladas y abundante fauna de pelecipodos y bancos de equinodermos. Depósitos de carácter marino.
	Eoceno	Sarmientense	<p style="text-align: center;">D I S C O R D A N C I A</p> 120 a 150 metros de tobas grises, amarillentas y blanquecinas, con niveles portadores de abundante geodas y otros con restos de mamíferos. Depósitos terrestres.
	Paleoceno	Riochiquense	250 metros de arcillas, en parte silíceas, varicolores, rojizas, grises y violáceas, presentando cerca de la base dos bancos negruzcos muy típicos ("bancos negros"). Depósitos de ambiente lacustre. Niveles gasíferos.
		Salamanquense	200 metros de lutitas grises, en parte oscuras, compactadas, y margas de coloración semejante. Fósiles en discreta cantidad. En su mitad inferior se distinguen 3 niveles típicos: "Glaucónítico" "Lignitífero" "Horizonte madre" El "Glaucónítico", de color verde, se compone de areniscas con alto tenor de glauconita, siendo en algunas zonas petrolífero. Los dos de abajo se componen de lutitas grises y gris azuladas, las que en el "Lignitífero" encierran capas carbonosas. La denominación de "Horizonte madre" proviene de la antigua y errónea idea de que el petróleo se había originado en este nivel.
C R E T A C I C O		Senoniano	<p style="text-align: center;">D I S C O R D A N C I A</p> Complejo de espesor variable, que llega a 1.800 metros y se compone de lutitas gris azuladas, en parte rojizas, grises y gris verdosas, con intercalaciones arenosas, especialmente en la parte alta, las que pueden llegar a ser conglomerádicas. La parte alta de la formación es esencialmente de carácter continental, apareciendo en los niveles inferiores algunas intercalaciones marinas, con restos de foraminíferos. El Chubutiano es la principal formación petrolífera de la cuenca del golfo de San Jorge y encierra varios horizontes productores.

EDADES		PISOS O FORMACIONES		CARACTERISTICAS
JURASICO	Malm	"Serie porfirica" ("Serie tobifera")	Matildense	<p>DISCORDANCIA Espesor variable, de hasta algunos centenares de metros, con tobas arenosas, limosas y lutíticas laminares negras ("esquistos con <i>Estheria</i>") y conglomerados. Conjunto bien litificado. Delgados mantos y pórfiros cuarcíferos y tobas correspondientes.</p>
	Dogger		Chon-Aikense	<p>DISCORDANCIA Grandes masas de pórfiros cuarcíferos, vitrófiros, porfiritas y mantos de tobas porfíricas y porfiríticas muy compactas y brechas porfiríticas.</p>
LIASICO TRIASICO PALEOZOICO		Varias formaciones		<p>DISCORDANCIA En los bordes australes y occidentales de la cuenca del golfo San Jorge afloran varias formaciones sedimentarias del Liásico (Serie de Roca Blanca), del Triásico (Serie de El Tranquilo) y del Eopérmico (Lubeckense), estas últimas a veces intruidas por cuerpos graníticos y granodioríticos post-eopérmicos y pre-neotriásicos.</p>



Las condiciones estructurales reinantes en el subsuelo han sido objeto de variadas discusiones a través del tiempo. En general, se admite que la acumulación de flúidos en los horizontes receptáculos se ajusta en principio al esquema de la teoría anticlinal, habiéndose producido *a posteriori* una redistribución de los mismos de acuerdo con las numerosas fracturaciones en bloque que sufrió la zona, las que siguen un rumbo predominante este-oeste.

Figura 58. — Diagrama de la producción de petróleo en Comodoro Rivadavia

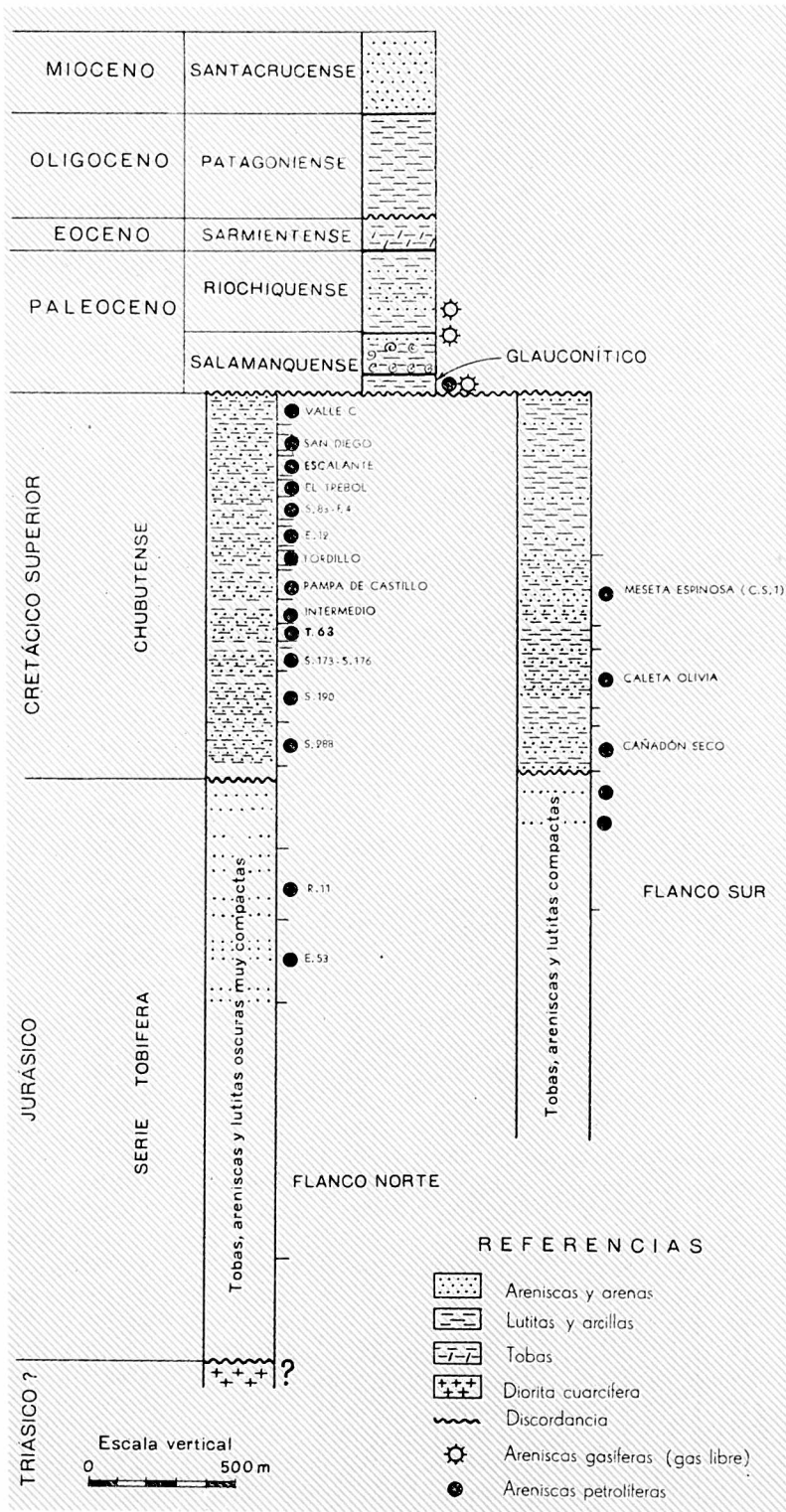


Figura 59. — Perfil geológico columnar de la cuenca del golfo San Jorge

En tal sentido, es ilustrativo el corte geológico brindado por Braccini, en la página 136 (figura 54).

En la zona de Escalante, aparte del factor estructural, la distribución de los fluidos está condicionada a las variaciones faciales de los sedimentos, que afectan la normal disposición de aquéllos en el receptáculo.

En las figuras agregadas se ilustra la ubicación de los distintos yacimientos petrolíferos del "Flanco Norte" y "Flanco Sur" respectivamente, de la cuenca del golfo San Jorge, con la delimitación de las áreas recientemente asignadas a las compañías *Unión oil Co.*, *Pan American oil Co.* y *Banco Carl Loeb, Rhoades and Co.*, para realizar mediante contratos con Yacimientos petrolíferos fiscales, trabajos varios de exploración, perforación y explotación petrolífera.

**PRODUCCION DE PETROLEO DE COMODORO RIVADAVIA
DESDE 1907 HASTA 1958**

Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .	Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .
1907	16	—	16	1933	816.281	822.038	1.638.319
1908	1.821	—	1.821	1934	760.019	965.466	1.725.485
1909	2.989	—	2.989	1935	857.026	956.480	1.813.506
1910	3.293	—	3.293	1936	1.018.299	978.524	1.996.823
1911	2.082	—	2.082	1937	1.132.185	999.163	2.131.348
1912	7.462	—	7.462	1938	1.279.300	964.040	2.243.340
1913	20.733	—	20.733	1939	1.316.931	1.034.335	2.351.266
1914	43.795	—	43.795	1940	1.346.539	1.034.428	2.380.967
1915	81.580	—	81.580	1941	1.452.734	1.045.924	2.498.698
1916	129.780	7.771	137.551	1942	1.556.599	1.094.867	2.651.466
1917	181.704	10.667	192.371	1943	1.671.776	1.109.629	2.781.405
1918	197.573	17.281	214.854	1944	1.625.853	1.093.147	2.719.000
1919	188.093	23.188	211.281	1945	1.545.695	1.019.252	2.564.947
1920	226.544	35.339	261.883	1946	1.390.649	903.066	2.293.715
1921	277.807	48.180	325.987	1947	1.576.135	920.488	2.496.623
1922	343.910	106.610	450.520	1948	1.674.624	914.676	2.589.300
1923	400.048	122.771	522.819	1949	1.601.941	893.146	2.495.087
1924	544.367	182.211	726.578	1950	1.707.088	869.934	2.577.022
1925	609.272	323.872	933.144	1951	1.896.049	837.481	2.733.530
1926	720.243	402.245	1.212.488	1952	1.940.002	769.215	2.709.227
1927	792.364	494.599	1.286.963	1953	2.066.560	750.747	2.817.307
1928	811.931	491.147	1.303.078	1954	2.029.809	723.097	2.752.906
1929	807.213	490.295	1.297.508	1955	2.170.801	727.731	2.898.532
1930	721.592	448.127	1.169.719	1956	2.342.118	727.395	3.069.513
1931	748.337	747.809	1.496.146	1957	2.442.225	695.561	3.137.786
1932	788.899	844.711	1.633.610	1958	2.693.339	659.681	3.353.020



Figura 60. — Mapa de yacimientos de petróleo y área de contrato con la empresa *Tennessee Argentina S. A.*, en Tierra del Fuego

Cuenca Magallánica o Austral

En el año 1952, el pozo PA-1 de Palermo Aike, situado al oeste de Río Gallegos (Santa Cruz), permitió descubrir un pequeño depósito petrolífero perteneciente a la denominada “Cuenca Magallánica”, separada de la “Cuenca del golfo San Jorge” por la “zona positiva del

Deseado”, donde concurren rocas paleozoicas, sedimentos triásicos, jurásicos y efusivos y eruptivos del Dogger, además de granitos post-eopérmicos.

La “Cuenca Magallánica” es muy amplia y se extiende hasta Tierra del Fuego, pasando también a territorio chileno, donde justamente se encuentran los yacimientos petrolíferos de cerro Manantiales, Victoria y Punta Delgada. Los intentos realizados por Yacimientos petrolíferos fiscales en Río Grande (Tierra del Fuego) mediante la perforación de varios pozos, se han visto coronados por el éxito, especialmente con el descubrimiento del yacimiento de Arroyo Gama.

La sucesión estratigráfica media registrada en la Cuenca Magallánica es la siguiente:

EDADES		PISOS O FORMACIONES	CARACTERISTICAS
CUATERNARIO			20 metros de areniscas friables, escasamente consolidadas, con niveles delgados de conglomerados con matriz arcillosa y arenosa.
DISCORDANCIA			
T E R C I A R I O	Mioceno	Santacruceano	20 a 200 metros de limos y arcillas, con proporción variable de areniscas y tobas, en general poco consolidadas. Color del conjunto: gris, gris blanquecino, amarillento y verde claro.
	Oligoceno	Patagoniano-Magallaniano	850 metros de lutitas y areniscas, a veces con fragmentos de pelecípodos. En el tercio medio hay numerosas intercalaciones carbonosas y en la parte basal se encuentran lutitas grises con glauconita aislada. Coloración del conjunto: gris y gris verdosa.
DISCORDANCIA			
CRETACICO	Senoniano		200 metros de areniscas y lutitas con abundante contenido de glauconita en numerosos niveles, existiendo horizontes con restos carbonosos. Color: gris, gris pardusco y verdoso.
DISCORDANCIA			
JURASICO SUPERIOR	Turoniano-Neocomiano		630 metros de lutitas grises hasta gris oscuras, en parte negras, parcialmente margosas. Hacia la base hay niveles de lutitas parduscas, lutitas con piritita, glauconita y areniscas glauconíticas de textura fina. En el piso del grupo se presenta el “ <i>complejo arenoso basal</i> ”, de espesor variable, entre 0 y 170 metros, compuesto por arenisca cuarzosa de grano fino hasta grueso, con intercalaciones de niveles lutíticos carbonosos. La arenisca contiene en partes petróleo explotable.
DISCORDANCIA			
JURASICO MEDIO SUPERIOR	“Serie porfirica” (Serie tobifera de los chilenos)		Tobas caolinizadas, con cristales de cuarzo, en parte re-depositadas.

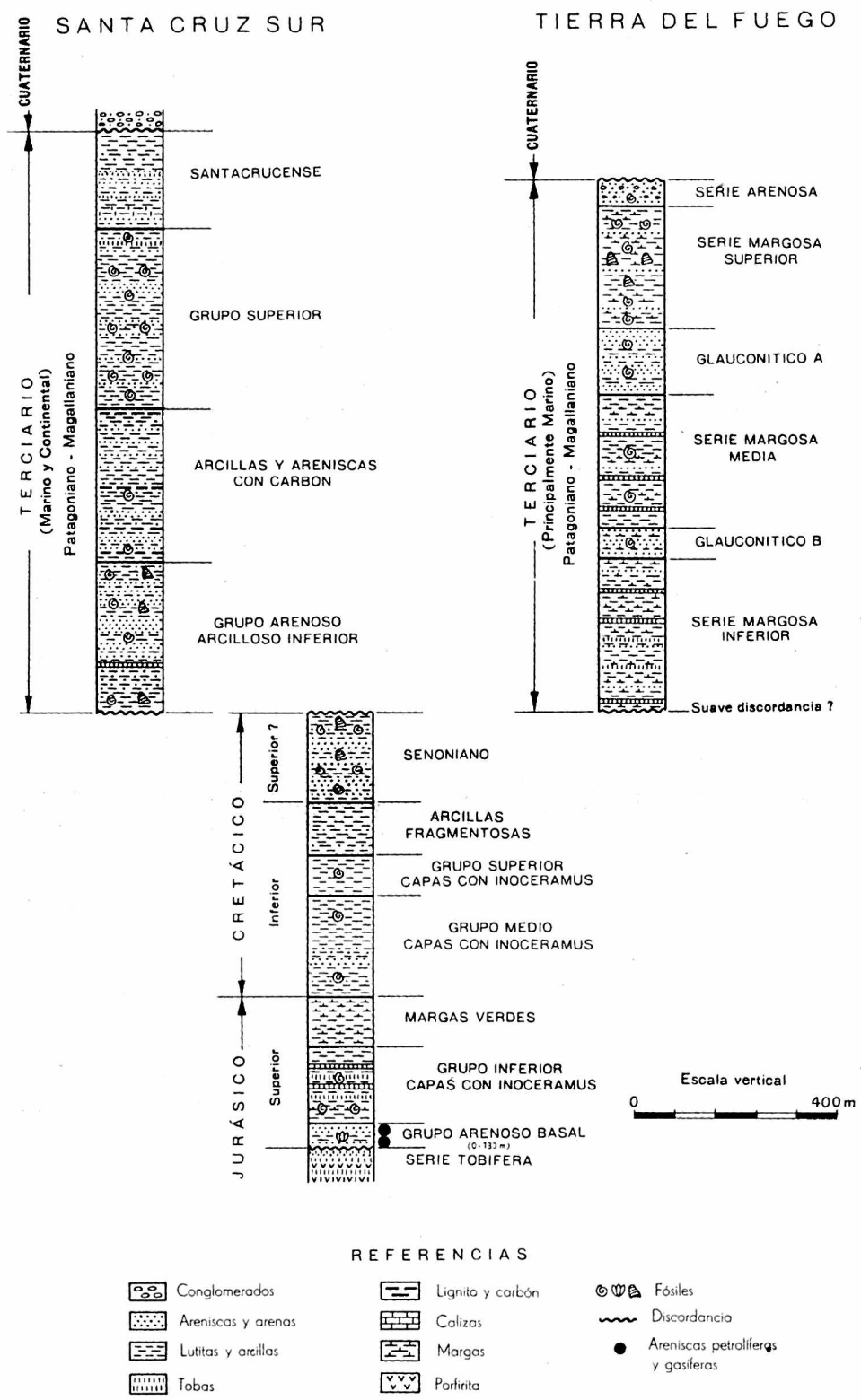


Figura 61. — Perfil geológico columnar de la cuenca Magallánica

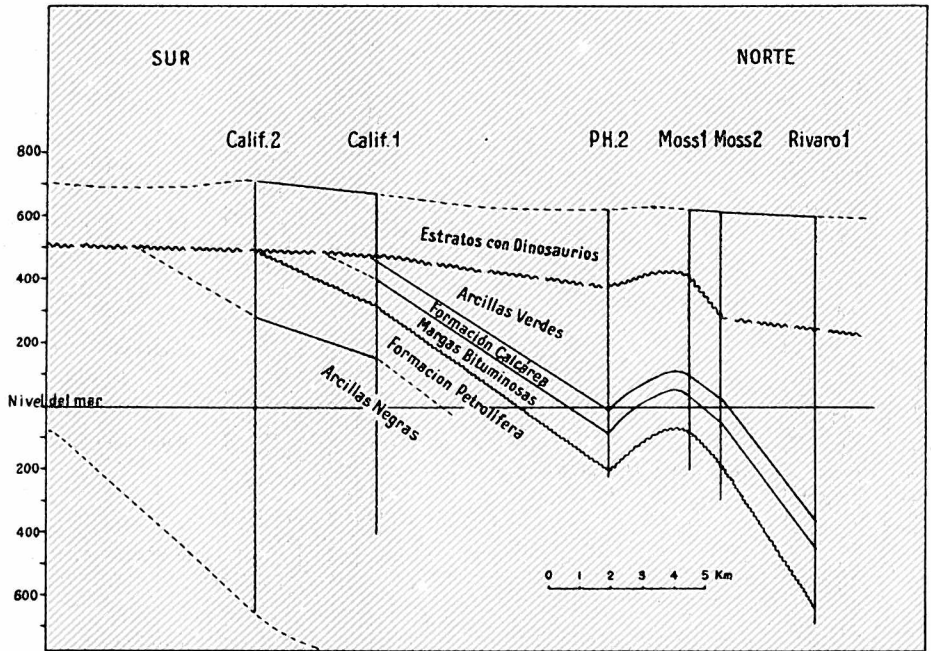


Figura 62. — Corte geológico-estructural del yacimiento fiscal de Plaza Huincul, Neuquén, según O. BRACACCINI

Cuenca Neuquina

RESEÑA GENERAL. — En 1916 y basándose en estudios realizados por el doctor Juan Keidel, la Dirección general de minas, geología e hidrología dió comienzo a la perforación de un pozo ubicado a la altura del kilómetro 1.295 del entonces ferrocarril Sud (línea a Zapala), mediante el equipo “Patria”, que había sido instalado el año anterior. Después de una serie de inconvenientes, este sondeo (el N-1) tocó una capa petrolífera el día 29 de octubre de 1918, que brindó una producción de 12 metros cúbicos durante ese año. Paulatinamente se fué desarrollando un yacimiento, que recibió el nombre de Plaza Huincul.

Otra etapa importante en el desarrollo de la industria petrolera neuquina se inicia con el descubrimiento y explotación del “Yacimiento Challacó”, situado al este del anterior, que en el año 1946 alcanzó a producir 263.271 metros cúbicos de petróleo.

Años después, la intensificación de los estudios geológicos y geofísicos permitió el hallazgo de otro yacimiento de valor en el mismo territorio, el de “Cerro Bandera”, situado al oeste de Plaza Huincul, el que por las buenas producciones de sus pozos y la escasa profundidad a que en el mismo se encuentra la formación petrolífera, permitió en corto tiempo elevar considerablemente las cifras estadísticas del petróleo neuquino. A este yacimiento se sumaron luego los de “El Sauce” y “Sierra Barrosa”.

La sucesión geológica reconocida en las zonas en explotación es la siguiente:

E D A D E S		P I S O S O F O R M A C I O N E S	C A R A C T E R I S T I C A S
C R E T A C I C O	Senoniano	Estratos con Dinosaurios	Complejo de espesor variable entre 150 y 1.100 metros, compuesto por paquetes de arcillas abigarradas, especialmente rojizas, en alternancia con bancos de areniscas de textura variable y conglomerados, fuertemente entrecruzados, de color amarillento, pardo o rojizo. Corresponden a depósitos deltaicos y lacustres, distinguiéndose varios grupos: <i>Candeleros, Huincul, Lisandro, Portezuelo, Plotier, Anacleto, Allen</i> , etcétera.
	D I S C O R D A N C I A		
	Valanginiano	Arcillas verdes	Conjunto de potencia variable entre 50 y 200 metros, compuesto por arcillas arenosas, en partes de color verde azulado muy claro y gris claro en el resto. Ambiente marino. En el techo, horizontes gasíferos.
Berriasiano	Formación calcárea	Calcáreos gris claros, en parte amarillentos, a veces fosilíferos. Su espesor varía entre 60 y 140 metros, siendo de origen marino.	
J U R A S I C O	Titoniano	Margas bituminosas	Margas y arcillas grises, gris oscuras y en parte rojizas, muy fosilíferas, laminares, paralelas, parcialmente bituminosas. Espesor variable entre 80 y 170 metros.
		Arenisca de relleno	Areniscas entrecruzadas, de tonos claros, verdosos, de hasta 100 metros de potencia, que aparece por arriba de la "formación petrolífera" en la zona de Challacó, mediando entre ambos grupos una discordancia, la que habría sido producida por los "Movimientos del Malm".
	D I S C O R D A N C I A		
	Oxfordiano (?)	Formación petrolífera	Complejo de espesor muy variable entre cero y 200 metros, compuesto por areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados, con estratificación entrecruzada, alternando con paquetes de arcillas grises, pardas y rojizas. Probable origen deltaico, aunque también en parte es marina. Contiene varios horizontes petrolíferos en explotación.
D I S C O R D A N C I A			
Caloviano (?) Bayociano Liásico	Arcillas Negras	Conjunto de lutitas grises, gris oscuras y negras, con escasas intercalaciones de areniscas grises y gris oscuras muy finas, con un espesor variable entre cero y 1.200 metros. Ambiente marino, proximal, de circulación restringida.	
D I S C O R D A N C I A			
TRIÁSICO y/o PRECAMBRICO	Serie Porfirítica y "basamento"	Las capas sedimentarias descritas arriba se apoyan en porfiritas y pórfiros cuaríferos triásicos del "Choiyoilitense" o en rocas más viejas, precámbricas (granitos, gneises, etcétera).	

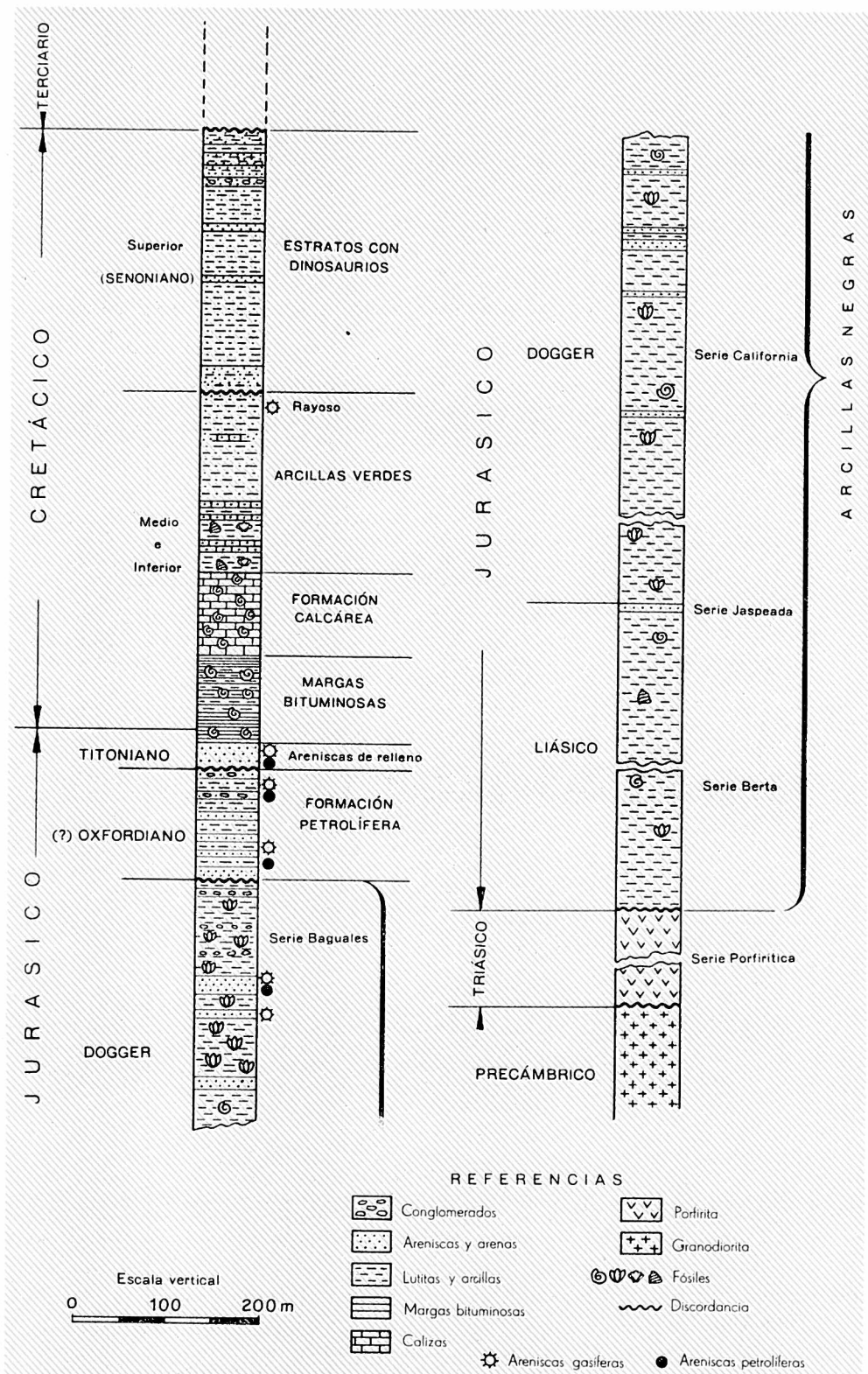


Figura 63. — Perfil geológico columnar de la cuenca Neuquina

Además de Yacimientos petrolíferos fiscales, varias compañías particulares iniciaron trabajos de explotación a partir del año 1923, destacándose en tal sentido la *Standard oil Co. of Argentine* (subsidiaria de la *Standard oil Co. of New Jersey*). La producción privada llegó a sobrepasar a la fiscal a partir de 1927, posición que se mantuvo hasta 1939, ya que en 1940 la última pasó al primer puesto, el que sostiene hasta el presente.

Como algunos de los yacimientos de Neuquén se destacan por el extraordinario potencial gasífero de sus formaciones — distinguiéndose en tal sentido los de Senillosa y sierra Barrosa —, se ha construído un gasoducto entre Plaza Huincul y General Conesa, el que empalma en esta última localidad con el que une Comodoro Rivadavia con Buenos Aires.

PRODUCCION DE PETROLEO DE NEUQUEN DESDE 1918 HASTA 1958

Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .	Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .
1918	13	—	13	1939	101.862	104.664	206.526
1919	20	—	20	1940	197.379	95.393	292.772
1920	611	—	611	1941	87.413	82.895	170.308
1921	919	—	919	1942	178.005	88.685	266.690
1922	4.978	—	4.978	1943	281.051	81.208	362.259
1923	7.138	252	7.390	1944	305.673	70.748	376.421
1924	9.554	4.565	14.119	1945	312.264	60.741	373.005
1925	14.764	4.157	18.921	1946	307.890	54.684	362.574
1926	23.496	9.825	33.321	1947	321.957	47.023	368.980
1927	30.511	51.551	82.062	1948	386.354	48.416	434.770
1928	47.532	73.588	121.120	1949	388.303	39.784	428.087
1929	61.853	100.823	162.676	1950	370.347	35.682	406.029
1930	89.927	124.091	214.018	1951	327.499	30.993	358.492
1931	101.895	158.554	260.449	1952	403.274	28.697	431.971
1932	93.525	194.279	287.804	1953	736.227	25.796	762.023
1933	66.337	161.288	227.625	1954	896.106	22.722	918.828
1934	52.247	120.257	172.504	1955	825.845	20.212	846.057
1935	61.516	84.978	146.494	1956	688.822	19.110	707.932
1936	79.010	87.172	166.182	1957	658.241	18.307	676.548
1937	76.777	79.815	156.592	1958	749.153	19.019	768.163
1938	74.133	82.748	156.881				

RESEÑA GEOLÓGICA. — La zona petrolífera de Neuquén cae dentro del “golfo neuquino” del gran geosinclinal mesozoico andino y subandino. En dicho golfo, sobre un “basamento” constituído por rocas de distintas edades (granitos precámbricos, esquistos paleozoicos y porfiritas y pórfiros triásicos) tuvo lugar la deposición de sedimentos jurásicos y cretácicos en ambientes predominantemente marinos, algunos terrestres y otros mixtos.

Desde el punto de vista estructural, el subsuelo neuquino, en la zona de los yacimientos petrolíferos, muestra un cuadro complejo por la concurrencia de discordancias capaces de suprimir total o parcialmente una o varias unidades geológicas, y de buen número de fallas, además de las bruscas variaciones litológicas que presenta la "Formación Petrolífera", que producen fuertes cambios de permeabilidad y porosidad en la misma.

En líneas generales, se distingue desde la zona de Neuquén-Senillosa, pasando por el norte de Challacó y Plaza Huincul, para luego seguir hacia el sudoeste hasta Charahuilla, un "arco positivo" del basamento (*sensu lato*), la "Dorsal Antigua", que es reflejada en mayor o menor grado por las capas sedimentarias suprayacentes y que divide a la cuenca petrolífera en dos sectores (septentrional y meridional) en

los que se registran a veces fuertes diferencias en la litología de grupos sincrónicos.

La estructura de Challacó es del tipo anticlinal fallado y algo complicado por las relaciones estratigráficas existentes en los terrenos infra-yacentes a las Margas Bituminosas y por los cambios faciales que ellos registran.

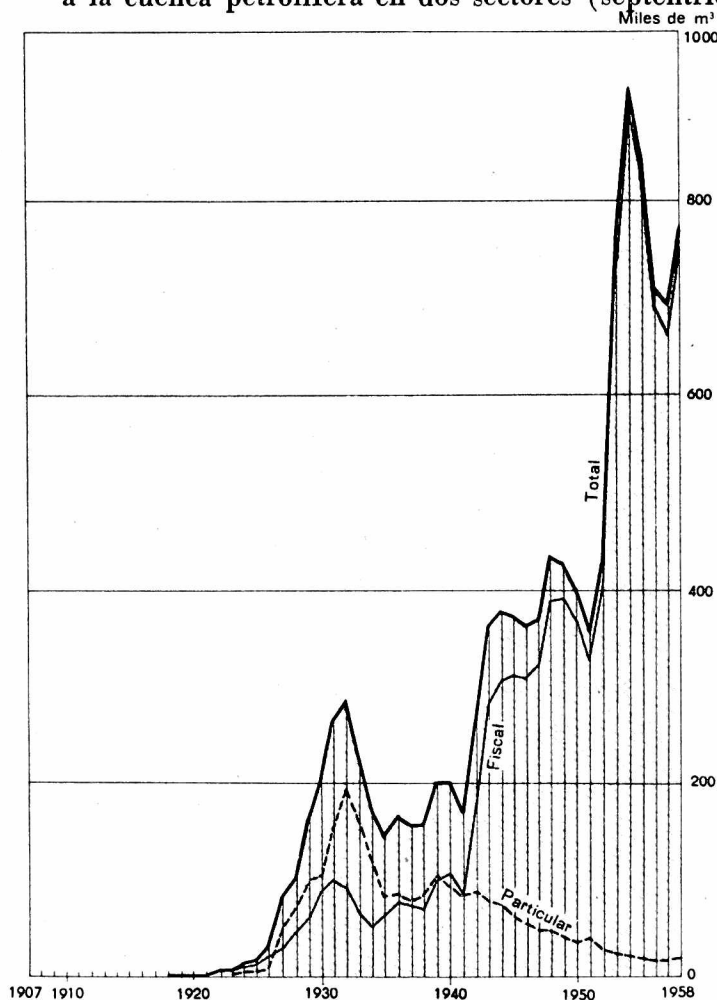


Figura 64. — Diagrama de la producción de petróleo de Plaza Huincul, desde 1918

Cuenca Cuyana

RESEÑA GENERAL. — El historial petrolífero de la provincia de Mendoza se remonta hasta la segunda mitad del siglo pasado, cuando Stelzner dió cuenta de la existencia de emanaciones de hidrocarburos en Cacheuta y Potrerillos. En 1886, Zuber, basándose en sus estudios practicados en los alrededores del cerro Cacheuta, consideró que tal zona ofrecía condiciones favorables para contener acumulaciones petrolíferas. Al año siguiente, la *Compañía mendocina de petróleo* inició sus actividades con la perforación de 30 pozos, cuyas profundidades variaban entre 70 y 80 metros, llegando algunos de ellos a brindar hasta ocho metros cúbicos diarios de petróleo, llegándose a totalizar hasta 1879 la cantidad de 8.000 metros cúbicos. Estas cifras son las que figuran en los archivos de Yacimientos petrolíferos fiscales. Hileman, en cambio, consigna que el número de pozos era de 30, que las profundidades alcanzadas oscilaban entre 80 y 150 metros y que algunos de dichos sondeos llegaron a producir hasta 20 metros cúbicos de petróleo por día. Los trabajos se continuaron en forma interrumpida y en 1913 se perforaron los pozos "Víctor" y "Guillermo", de los cuales el primero atravesó seis capas petrolíferas entre los 521 y los 612 metros de profundidad. Una de ellas, con surgencia natural, siguió produciendo con intermitencias hasta el año 1932, fecha en que el sondeo fué reparado por Yacimientos petrolíferos fiscales y continuó brindando de 2,5 hasta tres metros cúbicos diarios. Por falta de fondos, la *Compañía mendocina de petróleo* suspendió sus actividades durante la primera guerra mundial. En 1921 el yacimiento fué adquirido, con propósitos especulativos bursátiles, por una empresa con asiento en Chile. Tiempo después, Yacimientos petrolíferos fiscales, luego de intensos estudios geológicos, descubrió y desarrolló los yacimientos de Tupungato-Refugio en 1935 y los de Lunlunta-Barrancas-Carrizal en 1939, mediante los cuales la provincia del epígrafe llegó a adquirir una posición importante dentro del cuadro petrolero argentino, la que se afianzó aún más con motivo del descubrimiento de valiosos depósitos en "La Ventana", "Punta de las Bardas" y "Vacas Muertas".

Aparte de las zonas antes mencionadas, la entidad fiscal extendió su exploración hacia el sur de la provincia, donde desde hace varios años viene realizando perforaciones. En tal sentido, algunas de las de Pampa Palauco alcanzaron éxito siendo absorbida la producción de este yacimiento por industrias sitas en Malargüe. En la zona de El Sosneado se realiza, desde hace tiempo, una explotación petrolífera en pequeña escala por cuenta de la *Compañía El Sosneado*.

RESEÑA GEOLÓGICA. — Las acumulaciones petrolíferas de la zona norte de Mendoza se hallan alojadas esencialmente en terrenos de edad triásica y en los “Estratos de Mariño”, terciarios.

En esta parte de la precordillera, luego de la actuación de los movimientos tectónicos del Paleozoico superior (pérmicos), se produjeron grandes efusiones de rocas ígneas (pórfiros y porfiritas del Choiyolitense) de edad triásica; después tuvo lugar la deposición de sedimentos meso a neotriásicos en las cuencas intermontáneas antes formadas, las que a veces encerraban, en su parte central, grandes lagunas.

La sucesión estratigráfica atravesada por las perforaciones varía según los puntos, por lo que se brindan dos perfiles medios, correspondientes a las zonas de Barrancas y de Tupungato-Refugio.

ZONA DE BARRANCAS-CARRIZAL

EDADES		PISOS O FORMACIONES	CARACTERÍSTICAS
TERCIARIO	Oligoceno	Conglomerado violáceo	Más o menos 2.000 metros de areniscas, tobas y conglomerados, con intercalaciones lutíticas. 30 a 40 metros de conglomerados de color pardo rojizo y rojo violáceo.
	Eoceno	Zona con anhidrita	20 metros de lutitas predominantemente rojizas, con estratificación paralela e intercalaciones de anhidrita.
			DISCORDANCIA
TRIÁSICO		Conglomerado rojo	70 metros de conglomerados polimixtos, de textura variable y color pardo rojizo a rojo. En Barrancas estas capas contienen petróleo explotable.
		Víctor claro	65 metros de tobas arenosas y en parte de lutitas tobíferas de color gris claro y blanquecino. Contiene capas con petróleo explotable.
		Víctor gris	30 a 40 metros de lutitas grises, parcialmente tobíferas.
		Estratos de Cacheuta	65 a 90 metros de lutitas laminares y paralelas, bituminosas, de color oscuro.
		Estratos de Potrerillos	Hasta 20 metros de lutitas y tobas grises, con intercalaciones de areniscas.
		Brecha verde	Hasta 170 metros de tobas con cristales, conglomerados y brechas, que en conjunto presentan una coloración verde y gris verdoso. Contiene capas con petróleo explotable.
		Conglomerado brechoso	Hasta 120 metros de brechas y conglomerados que alternan con areniscas de granulometría variable.
			DISCORDANCIA
PALEOZOICO			Rocas metamorfoseadas, muy plegadas y fracturadas.

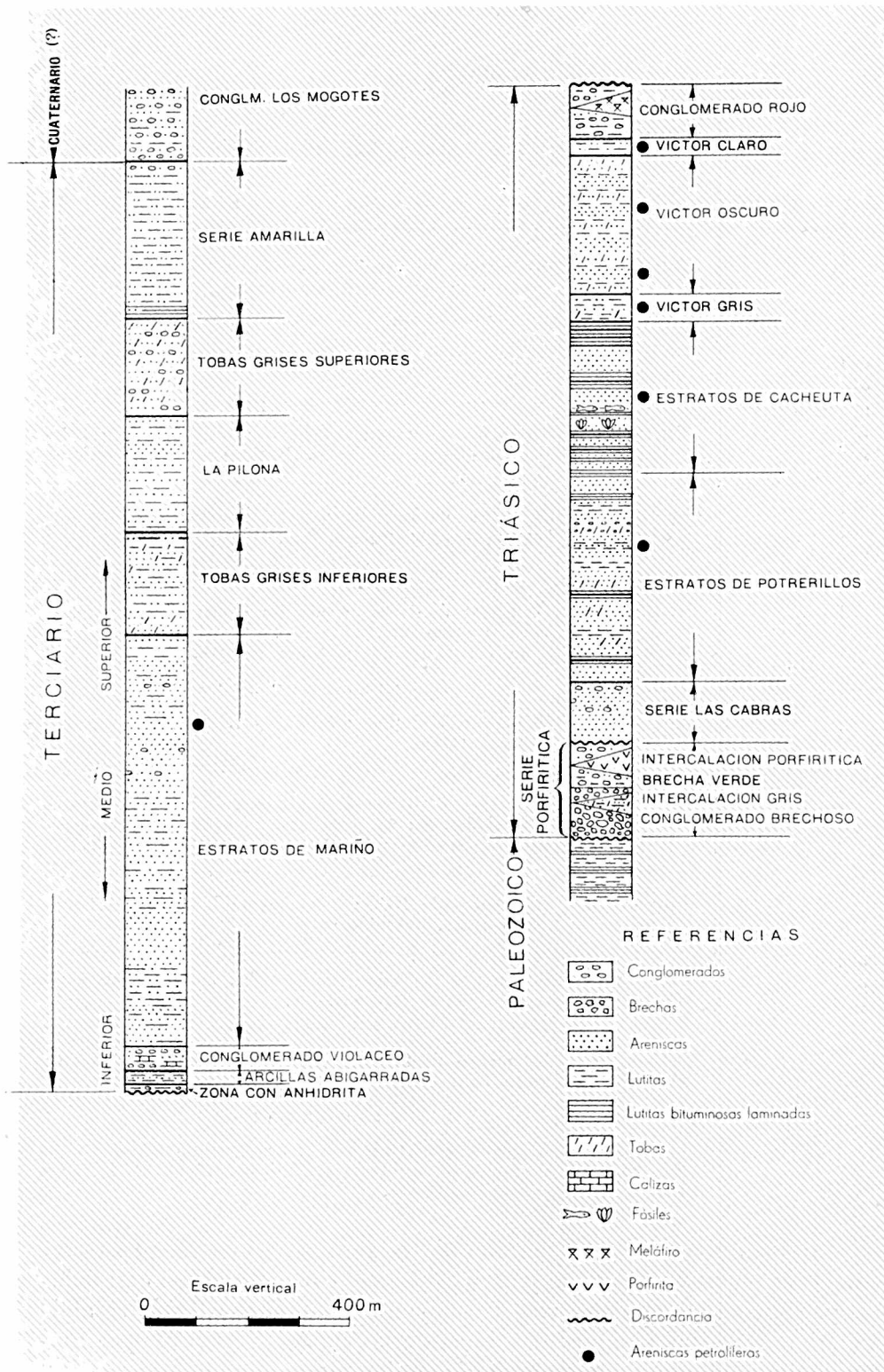


Figura 65. — Perfil geológico columnar de la cuenca Cuyana

ZONA DE TUPUNGATO-REFUGIO

EDADES	PISOS O FORMACIONES	CARACTERISTICAS	
T E R C I A R I O	Mioceno	Estratos de La Pilona	500 metros de areniscas, areniscas tobíferas, tobas y niveles conglomerádicos lentiformes.
		Tobas grises inferiores	250 metros de tobas grisáceas, en parte muy compactadas.
	Oligoceno	Estratos de Mariño	900 metros de tobas, areniscas entrecruzadas y conglomerados en parte brechosos. Contiene niveles petrolíferos.
		Conglomerado violáceo	25 metros de conglomerados polimixtos de color predominantemente rojo-violáceo.
	Eoceno	Arcillas abigarradas y Conglomerado oscuro	DISCORDANCIA 55 metros de lutitas y arcillas abigarradas, paralelas; hacia la parte inferior se pasa a areniscas, hasta llegar a un conglomerado de tonos oscuros.
			DISCORDANCIA
T R I A S I C O		V í c t o r claro	30 metros de lutitas tobíferas y tobas arenosas grises, de tonos claros.
		V í c t o r oscuro	70 metros de tobas arenosas con lutitas gris oscuras intercaladas. En su parte alta y media presenta capas tobíferas-arenosas portadoras de petróleo explotable.
		Estratos de Cachenta	130 metros de lutitas parcialmente laminadas, grises y gris oscuras, bituminosas.
		Estratos de Potrerillos	500 metros de tobas compactadas con intercalaciones arenosas de textura variable.
		Estratos de las Cabras	140 metros de tobas y areniscas con intercalaciones de lutitas laminares bituminosas en la parte superior.
		Serie Porfíritica (Choiyolitense)	DISCORDANCIA Porfiritas y pórfiros con sus respectivas tobas, que en conjunto se consideran el "basamento" (s. l.) de la serie antes descrita.

Si bien una parte del petróleo de la zona norte de Mendoza está contenido en estratos porosos y permeables, tal como sucede en casi todos los yacimientos argentinos, una buena cantidad de dicho fluido se aloja en grietas, fisuras y oquedades secundarias de las rocas, las que normalmente y a causa de su litología serían poco o nada permeables,

habiendo adquirido con mucha posibilidad esta última característica por el ataque de los agentes erosivos sobre sus antiguas superficies expuestas, especialmente en el caso de las tobas.

Estas acumulaciones petrolíferas mendocinas se relacionan con estructuras anticlinales clásicas, distinguiéndose de norte a sur y desde el hundimiento sudeste de la sierra de Uspallata, las de Cacheuta, La Pilona y Refugio-Tupungato, disponiéndose las dos últimas en forma escalonada con respecto a las primeras. Más hacia el este corre otra línea positiva que comprende las culminaciones parciales de Lunlunta, Barrancas y Carrizal, también dispuestas de norte a sur. Todas estas estructuras se relacionan con fuertes perturbaciones tectónicas.

En el yacimiento de Tupungato hay acumulaciones relacionadas con una "trampa estructural", pudiéndose registrar producciones muy dispares en pozos cercanos.

En la parte media de la línea Lunlunta - Barrancas - Carrizal, similarmente a lo señalado para Neuquén, se presentan relaciones anormales debido a acñamientos por truncación de formaciones hacia la parte más elevada del anticlinal.

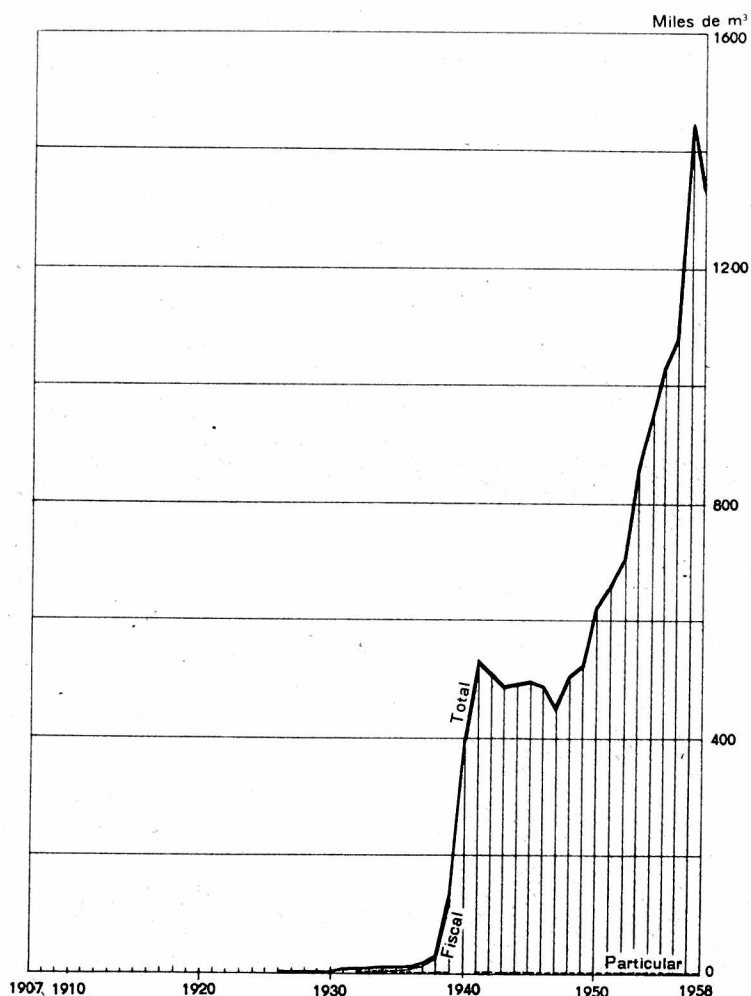


Figura 66. — Diagrama de la producción petrolera de los yacimientos de Mendoza

Sin embargo, como señala Braccacini, la acumulación petrolífera tomada en conjunto refleja sin lugar a dudas una estrecha vinculación con la trampa que la retiene, en este caso representada por el pliegue anticlinal de Barrancas.

En el sur de la provincia, las zonas de interés petrolífero se localizan en el borde oriental del ambiente geosinclinal mesozoico argentino-chileno, habiéndose realizado perforaciones en las cercanías de Malargüe, en Pampa Amarilla y en Pampa Palauco. Algunas de las localizadas en la última zona resultaron productivas.

PRODUCCION DE PETROLEO DE MENDOZA DESDE 1926 HASTA 1958

Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .	Años	Fiscal m ³ .	Particular m ³ .	Total m ³ .
1926	—	2.000	2.000	1943	475.640	4.067	479.707
1927	—	78	78	1944	491.955	3.385	495.399
1928	—	2.300	2.300	1945	493.167	2.232	495.399
1929	—	25	25	1946	487.039	1.303	488.342
1930	—	445	445	1947	452.709	1.399	454.108
1931	—	5.623	5.623	1948	505.352	1.338	506.690
1932	252	5.191	5.443	1949	521.113	1.305	522.418
1933	1.361	5.911	7.272	1950	617.717	1.290	619.007
1934	2.551	5.887	8.438	1951	649.192	1.186	650.378
1935	5.795	2.743	8.538	1952	700.104	1.034	701.138
1936	9.584	3.311	12.895	1953	856.082	1.111	857.193
1937	13.762	4.146	17.908	1954	940.470	1.020	941.490
1938	29.162	2.816	31.978	1955	1.022.509	574	1.023.083
1939	128.398	1.031	129.429	1956	1.071.043	613	1.071.656
1940	399.279	—	399.279	1957	1.437.203	657	1.437.860
1941	531.162	510	531.672	1958	1.335.054	646	1.335.700
1942	504.603	4.669	509.272				

El brusco aumento que se registra en la producción a partir del año 1939 se debe a la influencia del yacimiento de Tupungato-Refugio.

Cuenca Norteña

RESEÑA GENERAL. — Las primeras citas sobre la existencia de petróleo en territorio argentino corresponden al noroeste de nuestro país y datan del siglo XVII, siendo también en esta región donde tiene asiento la primera explotación de "betún mineral" por cuenta de la *Compañía jujeña de kerosene*, fundada en 1865, la que fracasó en sus actividades. Igualmente desfavorables resultan otras tentativas realizadas con posterioridad por diversas empresas. A partir de 1881, el doctor Luis Brackebusch efectuó una serie de reconocimientos geológicos en Salta y Jujuy por cuenta del gobierno nacional, tendientes a determinar las posibles zonas favorables para contener acumulaciones de hidrocarburos, habien-

do señalado en tal oportunidad que la "Formación petrolífera" abarcaba un área considerable a través de Salta y Jujuy, desde Tucumán hasta la sierra de la Candelaria, pasando a Bolivia, a la vez que admitió que tal complejo podría aún extenderse considerablemente por debajo de la llanura chaqueña. Stelzner aconsejó la perforación de algunos pozos en Garrapatal (Jujuy), de los cuales cuatro fueron ejecutados, comprobándose la existencia de petróleo, pero en cantidades no rentables. En 1906, don Francisco Tobar descubrió exudaciones petrolíferas en la quebrada de Galarza, practicando, en el año 1911, algunas perforaciones en lo que actualmente constituye la mina "República Argentina", y si bien obtuvo alguna producción, los resultados no eran suficientemente favorables como para continuarla.

Todos estos datos positivos sobre la real existencia de hidrocarburos en el subsuelo hicieron que a partir de 1913 se intensificaran considerablemente los estudios geológicos en el noroeste argentino, los que finalmente permitieron delimitar las zonas de mayor interés, que fueron exploradas posteriormente en detalle por varias empresas o instituciones, a saber: Dirección general de minas, geología e hidrología; Ferrocarriles del estado; Yacimientos petrolíferos fiscales; *Standard oil Co.*, *Ultramar* y otras. Estos estudios llevaron a la perforación de varios pozos, de los cuales el de Capiasuti se terminó en 1920 y encontró gas entre 381 y 636 metros; el de El Quemado se inició por cuenta de los Ferrocarriles del estado y lo terminó en 1927 Yacimientos petrolíferos fiscales, produciendo petróleo en cantidades no rentables. La *Standard oil Co.* dió comienzo a sus trabajos en el año 1925, para entrar a producir a partir de 1926 mediante el desarrollo de sus yacimientos de Agua Blanca y Tartagal.

A partir de 1924, año en que aparece el decreto sobre las reservas petrolíferas, Yacimientos petrolíferos fiscales intensificó sus investigaciones y actividades en Salta, llegando inicialmente a un acuerdo con Francisco Tobar para la explotación de la mina "República Argentina" mediante el pago de regalías e iniciando, en 1928, su primera perforación en esta zona, que tocó una capa surgente la cual brindó 30 metros cúbicos de petróleo en la primera hora de producción; al mismo tiempo comenzó a perforar pozos de exploración en Tranquitas, Solasuti, Río Pescado y Campo Durán, algunos de ellos con éxito y que permitieron desarrollar varios yacimientos. En 1951 se certificó la real existencia de grandes acumulaciones de hidrocarburos en Campo Durán, zona que se convertirá en una de las principales productoras del país; en 1953 la empresa fiscal descubrió otro importante yacimiento en Madrejones, y en 1958 hizo lo propio con el de Icuá, que se localiza entre los dos últimos.

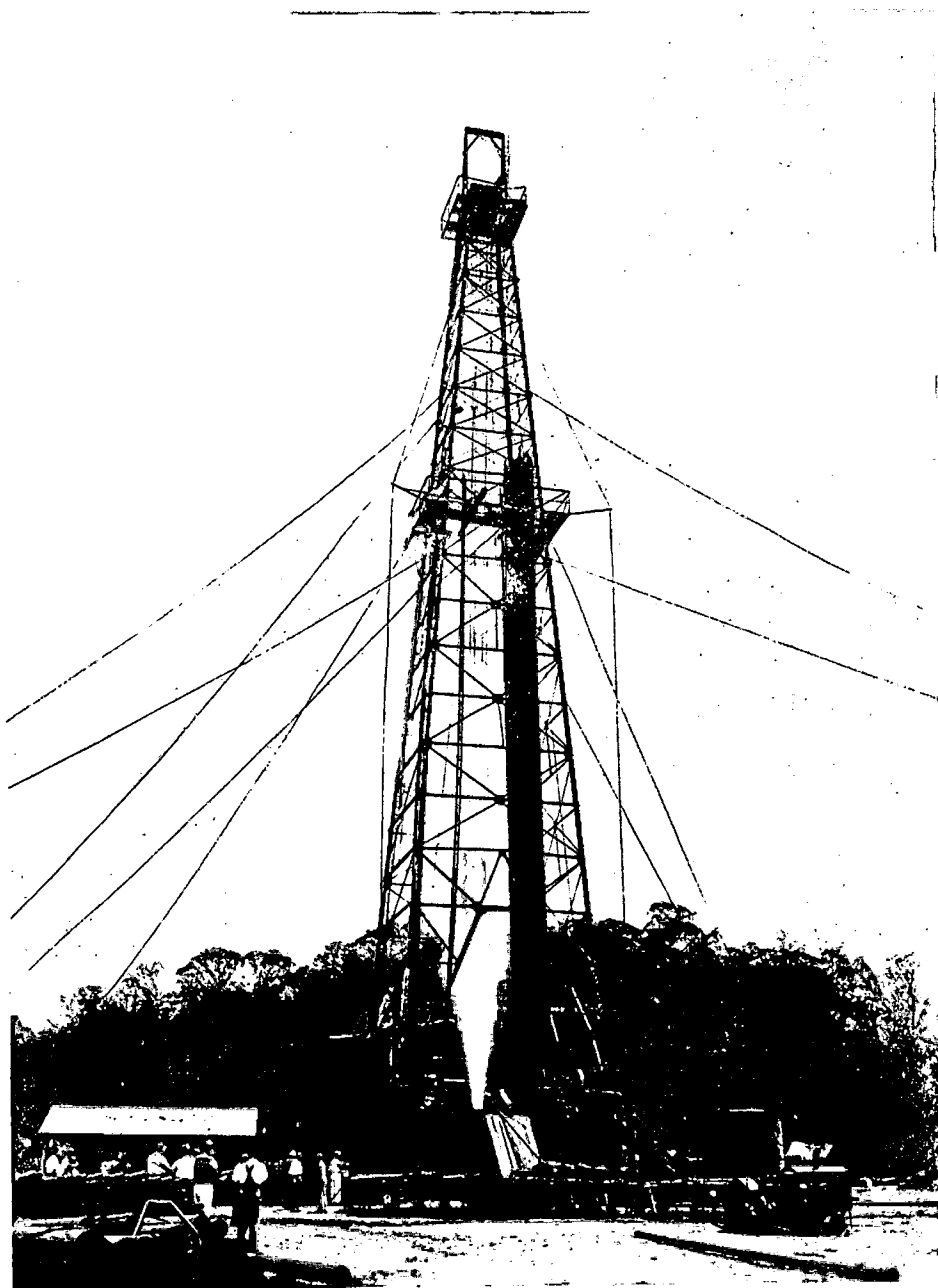


Figura 67. — Pozo de petróleo en Campo Durán, Salta
Surgencia de petróleo con alta presión en el pozo Campo Durán N° 6, de Yacimientos petrolíferos fiscales, en Salta.

RESEÑA GEOLÓGICA. — Un perfil medio de la zona petrolífera salteña revela la siguiente sucesión estratigráfica:

EDADES	PISOS O FORMACIONES	CARACTERÍSTICAS
EOCUARTARIO	Jujeño	Más de 1.000 metros de areniscas y conglomerados de color pardo y pardo-grisáceo.
TERCIARIO	Plioceno	<p>DISCORDANCIA</p> <p>Espesor variable, de hasta varios miles de metros de lutitas, con predominio de areniscas. Color del conjunto: pardo y pardo-rojizo. En Río Pescado hay petróleo explotable en la parte alta del tercio inferior de la sección.</p> <p>DISCORDANCIA</p>
	Mioceno-Paleoceno	<p>Areniscas Superiores</p> <p>Cerca de 500 metros de areniscas de textura variable, de color rojizo. En Tranquitas, la parte baja lleva petróleo explotable. Conglomerado de Galarza.</p> <p>DISCORDANCIA</p>
MESOZOICO	Margas Multicolores	Varios centenares de metros de lutitas, parcialmente laminares, abigarradas, especialmente verdosas, rojas y rojo-violáceas.
	Cretácico medio	<p>Calcáreo Dolomítico</p> <p>30 metros de calcáreos en parte dolomitizados, con gastrópodos. Color gris y amarillento claro.</p>
	Areniscas inferiores	<p>Espesor oscilante entre pocos y 1.000 metros de areniscas de textura variable.</p> <p>DISCORDANCIA</p>
PALEOZOICO	Permo-Carbonífero	<p>1.000 a 1.500 metros de areniscas, lutitas y lutitas con numerosos rodados estriados de origen fluvio-glacial, donde el color varía entre negruzco, rojo oscuro, gris oscuro y en partes es abigarrado.</p> <p>En la parte inferior predominan las lutitas y disminuye el contenido de rodados estriados, siendo el color predominante gris oscuro.</p> <p>Los 200 metros superiores del complejo contienen petróleo explotable en los yacimientos de Tranquitas, Vespucio, Lomitas y Agua Blanca.</p> <p>La parte basal constituye el grupo denominado "Tupambi", que arroja producción en San Pedro y gran cantidad de petróleo y gas en Campo Durán y Madrejones.</p> <p>DISCORDANCIA</p>
	Devónico	<p>En su parte alta constituido por areniscas, las que son productivas en Bolivia y también parcialmente en el anticlinal de Ramos.</p>

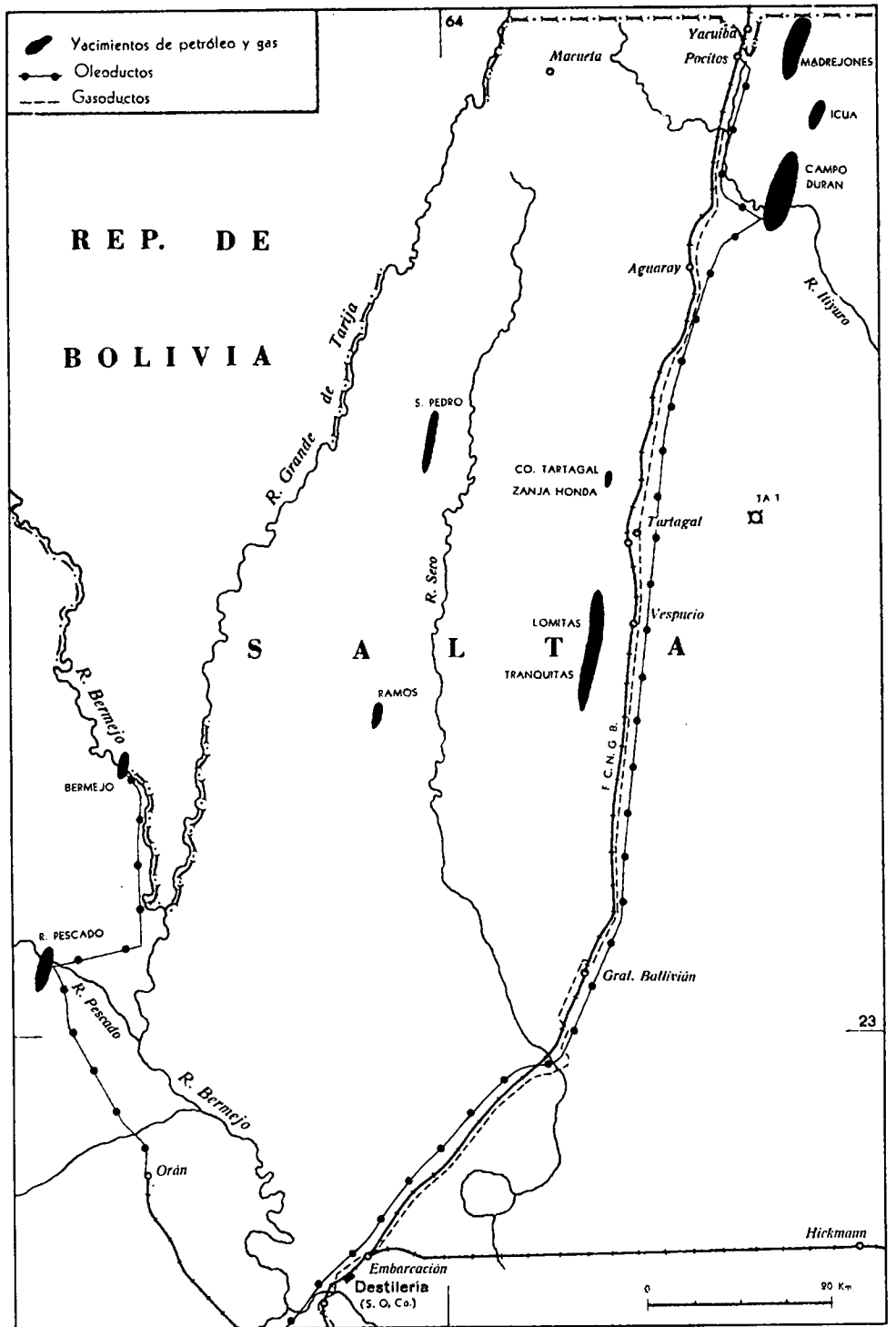


Figura 68. — Mapa de ubicación de los yacimientos petrolíferos de la provincia de Salta.

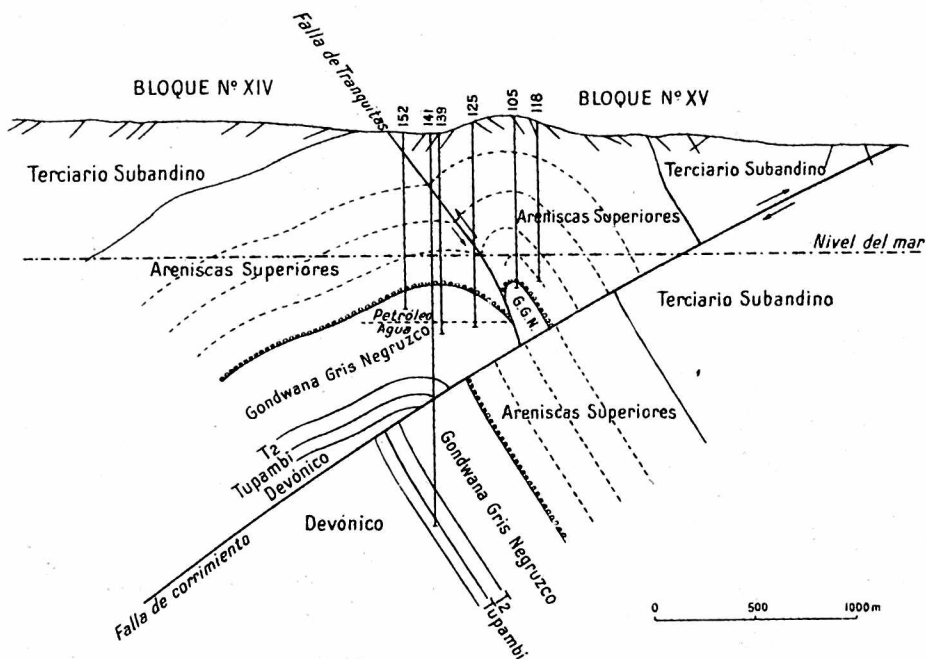


Figura 69. — Corte geológico-estructural del yacimiento petrolífero de Tranquitas (Salta), según J. J. ZUNINO

Los yacimientos petrolíferos norteños muestran un típico carácter “anticlinal”, a pesar de la extrema complejidad que alcanzan las estructuras por la concurrencia de grandes fallas de corrimiento. En tal sentido, es muy ilustrativo el corte transversal que se reproduce, de la zona de Tranquitas.

PRODUCCION DE PETROLEO DE SALTA DESDE 1925 HASTA 1958

Años	Fiscal m³.	Particular m³.	Total m³.	Años	Fiscal m³.	Particular m³.	Total m³.
1925	134	—	134	1942	206.379	134.740	341.119
1926	86	223	309	1943	204.434	120.607	325.041
1927	46	2.861	2.907	1944	152.888	108.439	261.327
1928	1.120	14.424	15.544	1945	105.768	98.401	204.169
1929	2.889	29.753	32.642	1946	74.179	88.406	162.585
1930	16.478	30.431	46.909	1947	74.950	78.599	153.549
1931	23.359	75.835	99.194	1948	80.042	81.690	161.732
1932	19.580	142.395	161.975	1949	69.016	76.766	145.782
1933	37.825	265.534	303.359	1950	59.933	68.014	127.947
1934	20.723	302.540	323.263	1951	85.533	61.678	147.211
1935	19.510	284.930	304.440	1952	53.986	49.733	103.719
1936	33.298	248.347	281.645	1953	51.715	42.931	94.696
1937	39.175	255.084	294.259	1954	49.712	38.100	87.812
1938	48.005	234.620	282.625	1955	47.893	34.251	82.144
1939	78.013	193.934	271.947	1956	51.377	29.992	81.369
1940	130.055	163.423	293.478	1957	118.371	27.314	145.685
1941	155.491	143.588	299.079	1958	184.257	25.089	209.346

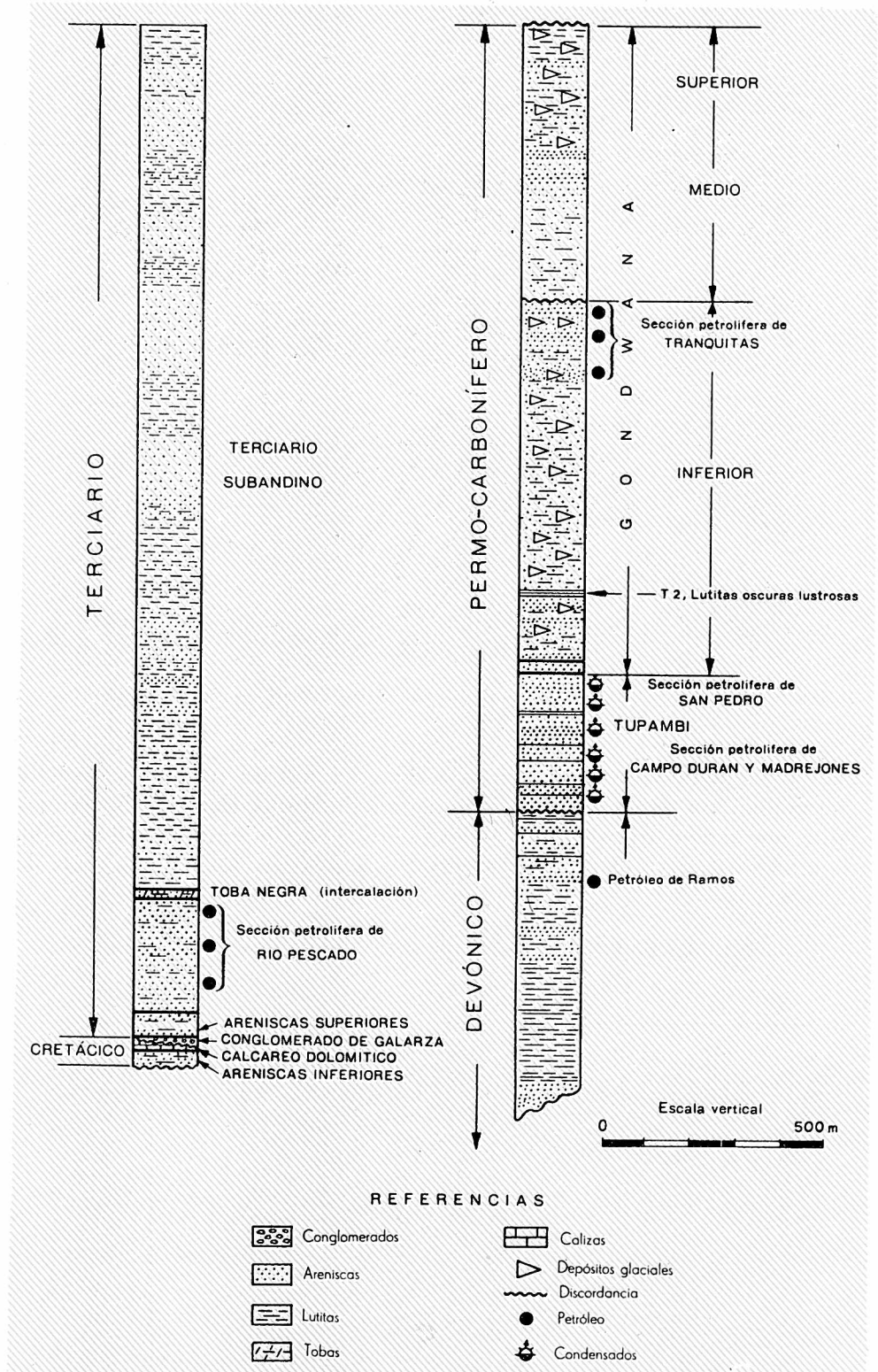
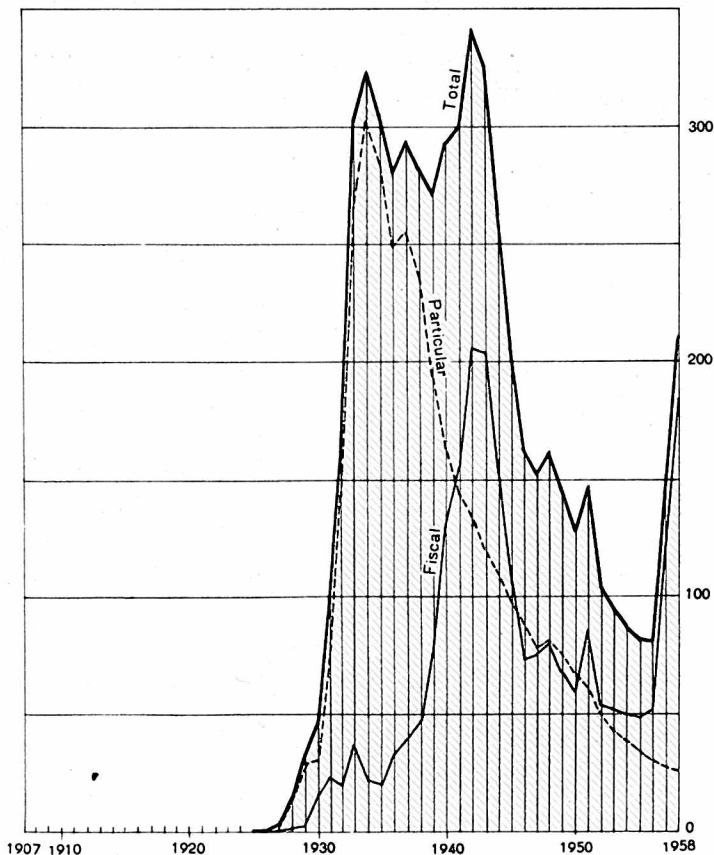


Figura 70. — Perfil geológico columnar de la cuenca Norteña

Figura 71. — Gráfico de la producción de petróleo de la provincia de Salta

Los niveles productivos del Gondwana se relacionan con lentes más o menos inconexas entre sí, que brindan producciones muy dispares en pozos muy cercanos.

El yacimiento de Río Pescado, debe ser considerado secundario, a estar con Bracaccini, pues el petróleo migró desde horizontes más profundos, ajustándose después a la estructura anticlinal.



PRODUCCION DE PETROLEO DE JUJUY DESDE 1925 HASTA 1943

Años	m ³ .	Años	m ³ .
1925	134	1935	277
1926	86	1936	—
1927	46	1937	250
1928	—	1938	14
1929	—	1939	—
1930	—	1940	5
1931	—	1941	212
1932	—	1942	62
1933	—	1943	16

A partir de 1943 no se registró producción.

ASFALTITAS Y PIROBITUMENES ASFALTICOS

Desde el punto de vista químico, son hidrocarburos que carecen de compuestos oxigenados, poseen color gris oscuro a negro y brillo variable entre mate y vítreo.

La opinión más corriente señala que estos productos son derivados sólidos del petróleo, causados por oxidación, sulfurización, polimerización y condensación de éste, con pérdida de hidrógeno. Sin embargo, Fester (1941) opinó que las asphaltitas y los pirobitúmenes derivan directamente de los esquistos (σ margas) bituminosos.

Según Borrello, Groeber y Piscione, a partir de un yacimiento petrolífero normal, la base para el génesis de estos hidrocarburos sólidos, derivados de los líquidos del primero, debe buscarse en los efectos de los procesos intrusivos y extrusivos de los magmas andesíticos y basálticos, ampliamente distribuidos en tiempos terciarios y cuartarios del centro-oeste de nuestro país.

Borrello ha brindado una valiosa síntesis sobre los fenómenos que concurren a la formación de los hidrocarburos sólidos, cuyo esquema básico es el siguiente:

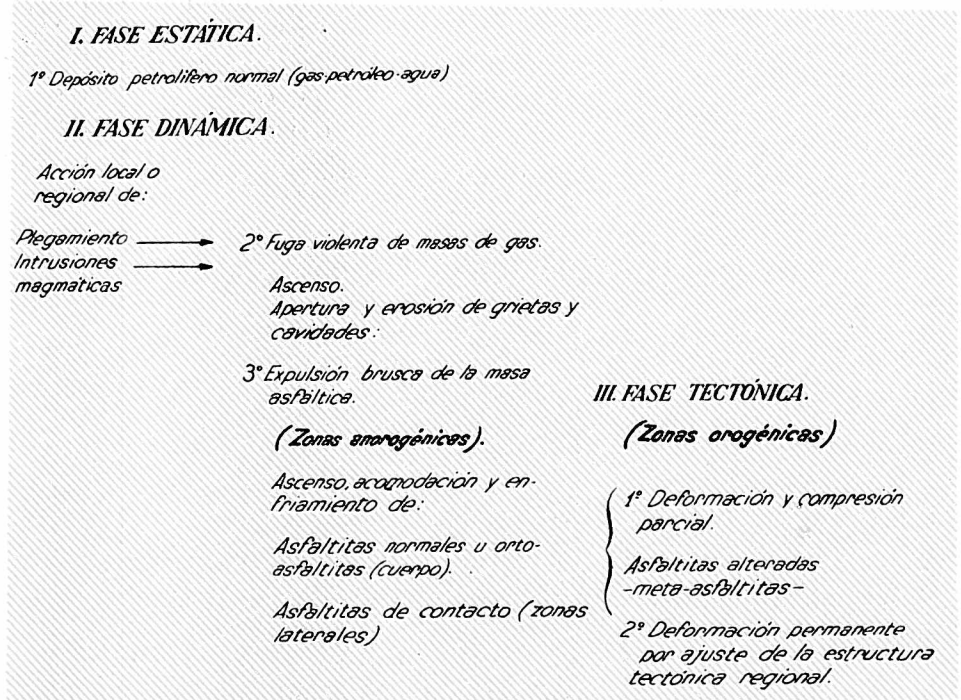


Figura 72. — Génesis de los yacimientos de asphaltitas en la Argentina, según A. BORRELLO

De acuerdo con este esquema, las asphaltitas de la Argentina pueden ser agrupadas desde el punto de vista geológico en tres tipos diferentes:

Orto-asphaltitas

Asphaltitas de contacto

Meta-asphaltitas

Las *orto-asphaltitas*, o *asphaltitas normales* o “*puras*” se acumulan en zonas “anorogénicas”, sin deformación; poseen masa homogénea, fractura concoidal, color negro intenso, brillante, brillo vítreo y son *poco fusibles* (entre 185° y 200° C.) *pero muy solubles en sulfuro de carbono*. Según la clasificación de Abraham, basada en el tenor creciente de carbono fijo, las orto-asphaltitas, comprenderían las siguientes variedades: *gilsonita*, *glance pitch* y *grahamita*, con tenor en carbono fijo variable entre 28 y 56 % y contenido elevado de material volátil, el que guarda relación con las cifras anteriores.

Las *asphaltitas de contacto* son semejantes a las orto-asphaltitas y se presentan en todo yacimiento. Se forman por el rápido enfriamiento de la masa asfáltica en contacto con las rocas frías de caja, pudiendo presentar a veces estructura prismática. Son de color negro, brillo vítreo (a veces atenuado) y semimate y *en general son infusibles e insolubles*. En la Argentina una variedad de este grupo se conoce con el nombre de *querita*.

Las *meta-asphaltitas* o *asphaltitas alteradas* representan a aquel grupo de hidrocarburos sólidos conocidos generalmente como *pirobitúmenes asfálticos*, que ocurren en zonas orogénicas, donde han sufrido efectos tectónicos. Son de color negro mate, negro plumizo o pardusco, densas, friables, *infusibles e insolubles*. El tenor de carbono fijo es muy alto y correlativamente, el de material volátil muy bajo. Las *meta-asphaltitas* incluyen a las variedades *elaterita*, *wurzilita*, *albertita* e *imponita*.

La casi totalidad de la producción argentina de *orto-asphaltitas* se exporta al extranjero, donde se la destina a la elaboración de barnices, pinturas, tintas de imprenta, anticorrosivos, etcétera. En cambio, las *asphaltitas de contacto* y las *meta-asphaltitas* se absorben completamente en el mercado interno, siendo usadas como combustibles.

YACIMIENTOS. — Los principales depósitos se localizan en las provincias de Mendoza y Neuquén, donde los cuerpos de asphaltitas se alojan preferentemente en sedimentos jurásicos y cretácicos, ya sea como vetas o mantos concordantes a los estratos.

En la zona de las nacientes de los ríos Diamante y Atuel se localiza un distrito asphaltífero con numerosas manifestaciones de variado carác-

ter, las que ni aun en conjunto revisten importancia económica por el volumen generalmente reducido de las mismas y por su elevada posición altimétrica. Sólo correspondería citar, de entre todas ellas, a las de la mina "Cóndor", una de cuyas vetas, reconocida a lo largo de 300 metros, presenta, en sectores, potencia de 1-2 metros; las de "Río Bravo", que integran reservas superiores a 5.000 toneladas y las de la mina "Eloísa", con varias vetas, siendo las de mayor interés las alojadas concordantemente a los estratos en niveles del Huitriniano (Cretácico medio).

Al sur del anterior hay otro distrito asfaltífero, que cae en el ámbito de influencia del río Salado. Aparte de varias manifestaciones de escasa importancia económica, se destacan en el mismo los depósitos de "Los Castaños" y "Mallín Largo". El primero de ellos muestra un cuerpo lenticular, concordante a las capas de margas bituminosas del Titoniano, que se expone por más de 350 metros, con potencia de 0,70 metros y desarrollo comprobado en profundidad de 200 metros. Las reservas de este depósito son de 31.000 toneladas, de las cuales ya se extrajeron 21.000. En la mina "Mallín Largo", el cuerpo de asfaltita, de forma irregular, es discordante a las capas del Neocomiano que lo contiene, y alcanza a totalizar 17.000 toneladas de reservas, estimándose sin embargo que esta cifra puede ser ampliamente incrementada, ya que algunos sondeos demuestran la continuidad del cuerpo mineralizado en profundidad.

Un tercer distrito mendocino se extiende entre el arroyo Chacay y el río Malargüe. Incluye varios depósitos de escaso o nulo valor económico ("El Toki", "La Cordobesa", "Arroyo Loncoche", etcétera); otros interesantes desde el punto de vista geológico, como el "Chacay", que muestra cuerpos asfaltíferos contenidos dentro de filones andesíticos, y el de la mina "La Valenciana", la que otrora adquirió gran nombradía. Este yacimiento se sitúa a 35 kilómetros al oeste de Malargüe y fué intensamente explotado durante el período bélico, prosiguiendo en actividad hasta 1949. Los cuerpos de *impsonita* de "La Valenciana" son por lo común concordantes a los estratos neocomianos que los alojan, aunque a veces también los biselan según ángulos agudos. Acusan espesores comprendidos entre 0,40 y 4 metros, aunque la potencia media de explotación es de 0,75 metros. El yacimiento tiene una extensión de 1.200 metros, según el rumbo, y fué reconocido en profundidad hasta 200 metros. Entre 1940 y 1949 brindó una producción de 140.000 toneladas, suspendiéndose los trabajos a partir de la última fecha. Esporádicamente se reiniciaron las actividades, pero con poco éxito.

Otra área de interés, en el sur de Mendoza, es la del Alto río Grande, en la que se conocen varias minas y depósitos de asfaltitas de distinta importancia. Carecen de interés comercial los de "Jesús María", "La Argentina", etcétera, destacándose, en cambio, el de la mina "Aída",

situada tres kilómetros al sur de Bardas Blancas (en los años 1947 y 1948 produjo 1.600 toneladas) y especialmente el conocido como “Minacar” o “General San Martín”, que se ubica a unos 30 kilómetros al oeste de Bardas Blancas y a 100 kilómetros de Malargüe. Este depósito, que constituyó la mayor acumulación de asfaltita del país, fué intensamente explotado durante la última conflagración mundial, registrando una producción de 426.192 toneladas entre 1942 y 1951, estimándose que aún posee una reserva del orden de las 65.000 toneladas. El cuerpo de *impsonita* era fungiforme, ligeramente discordante con respecto a las rocas de caja, a la sazón sedimentos del Neocomiano.

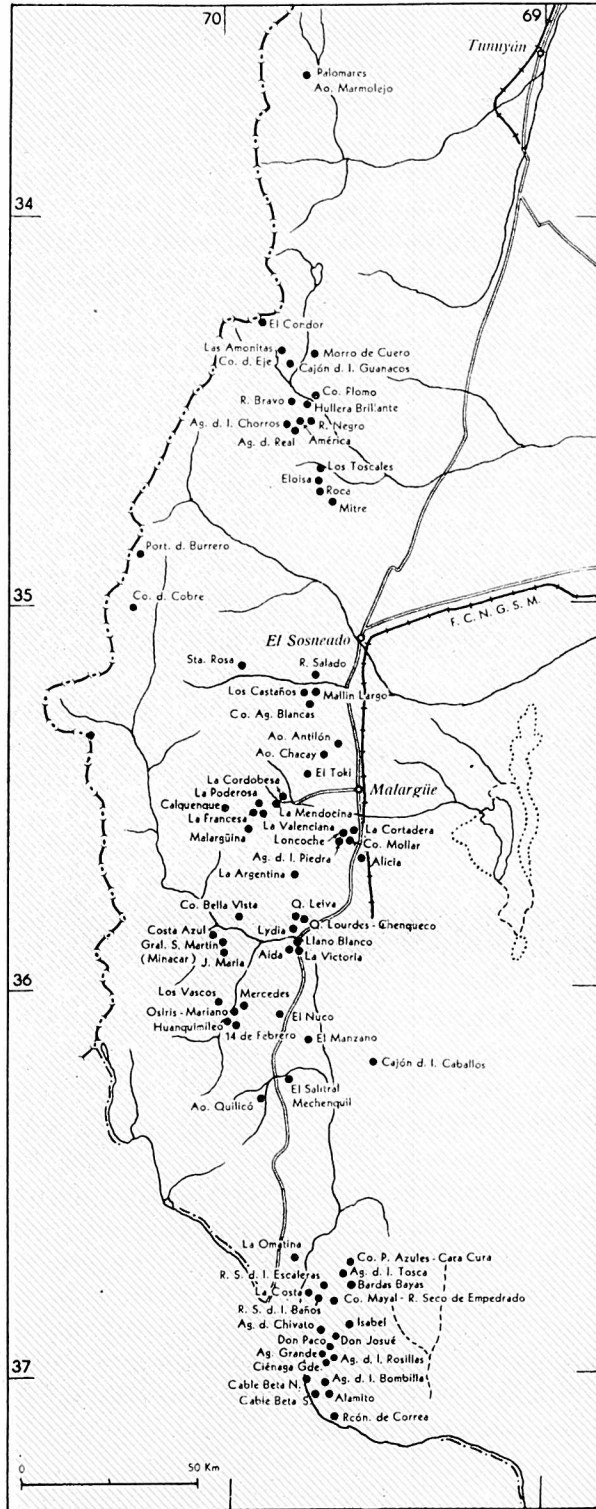


Figura 73. — Mapa de asfaltitas y pirobitúmenes en Mendoza

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones de asfaltitas y pirobitúmenes asfálticos de la provincia de Mendoza, según A. BORRELLO.

Hacia el sur de Bardas Blancas y alojadas en los sedimentos que bordean periclinalmente el núcleo del anticlinal de sierra Azul, hay otro grupo de manifestaciones, como las de las minas "Osiris", "Mariano", "Huanquimileo", etcétera, de reducida significación, sobresaliendo de entre ellas la de "Los Vascos", que en 1948 produjo 1.200 toneladas, y la de la mina "Mercedes", situada en el cerro Rahuí, cuyo manto concordante de asphaltita, de espesor variable entre 0,70 y 1,50 metros, llega a integrar una reserva de 20.000 toneladas, de las cuales se extrajeron 1.900 en los años 1947 y 1948.

Los depósitos de la región del curso inferior del río Grande y aquellos de la sierra de Cara Cura carecen de interés. En cambio, los situados más al sur, entre la sierra de Reyes y río Colorado, pueden adquirir importancia, como los de Ciénaga Grande, Agua de la Bombilla y especialmente los de "Cable Veta Norte", con reservas superiores a 20.000 toneladas, "Cable Veta Sur", etcétera.

En el territorio neuquino, los yacimientos asphaltitíferos se localizan especialmente en el sector norte y nordeste de la provincia.

Los de la región de Buta Ranquil y Chihuido de Tril son de escaso valor, lo mismo que los situados al nornoroeste de Chos Malal. Se destacan, en cambio, los de otros distritos, como los de las minas "Fortuna Cuatro", "Río Colorado", etcétera, situadas en las cercanías del río Colorado. En la primera de ellas, el cuerpo asphaltitífero, discordante a los estratos y de disposición subvertical, fué reconocido en superficie a lo largo de 800 metros, siendo su potencia máxima de 3,80 metros. En el otro conjunto de minas ("Cacique", "Río Colorado", etcétera), una de las vetas subverticales aflora por más de 1.000 metros, estimándose que su potencia media es cercana a un metro.

Al sudeste de las anteriores y a 124 kilómetros de Barda del Medio (ferrocarril Roca), se encuentra la mina "Auca Mahuida", que posee una veta reconocida a lo largo de un kilómetro y profundidad de 75 metros, siendo su espesor medio de 0,80 metros y el máximo de 3 metros, con *albertita* y *grahamita*.

Las reservas son del orden de las 15.000 toneladas, pero se estima que las mismas podrán incrementarse sensiblemente. Esta mina produjo 95.908 toneladas de asphaltita entre los años 1935 y 1955, cifra en la que se incluye también el mineral extraído de "La Escondida" y "Fortuna Cuatro", pertenecientes a la misma empresa minera. La mina "La Escondida", muy cercana a la "Auca Mahuida", posee una veta vertical de más de 1.400 metros de recorrido, con potencia que alcanza a 4-5,50 metros. Sus reservas son de 25.000 toneladas, según datos existentes en 1951.

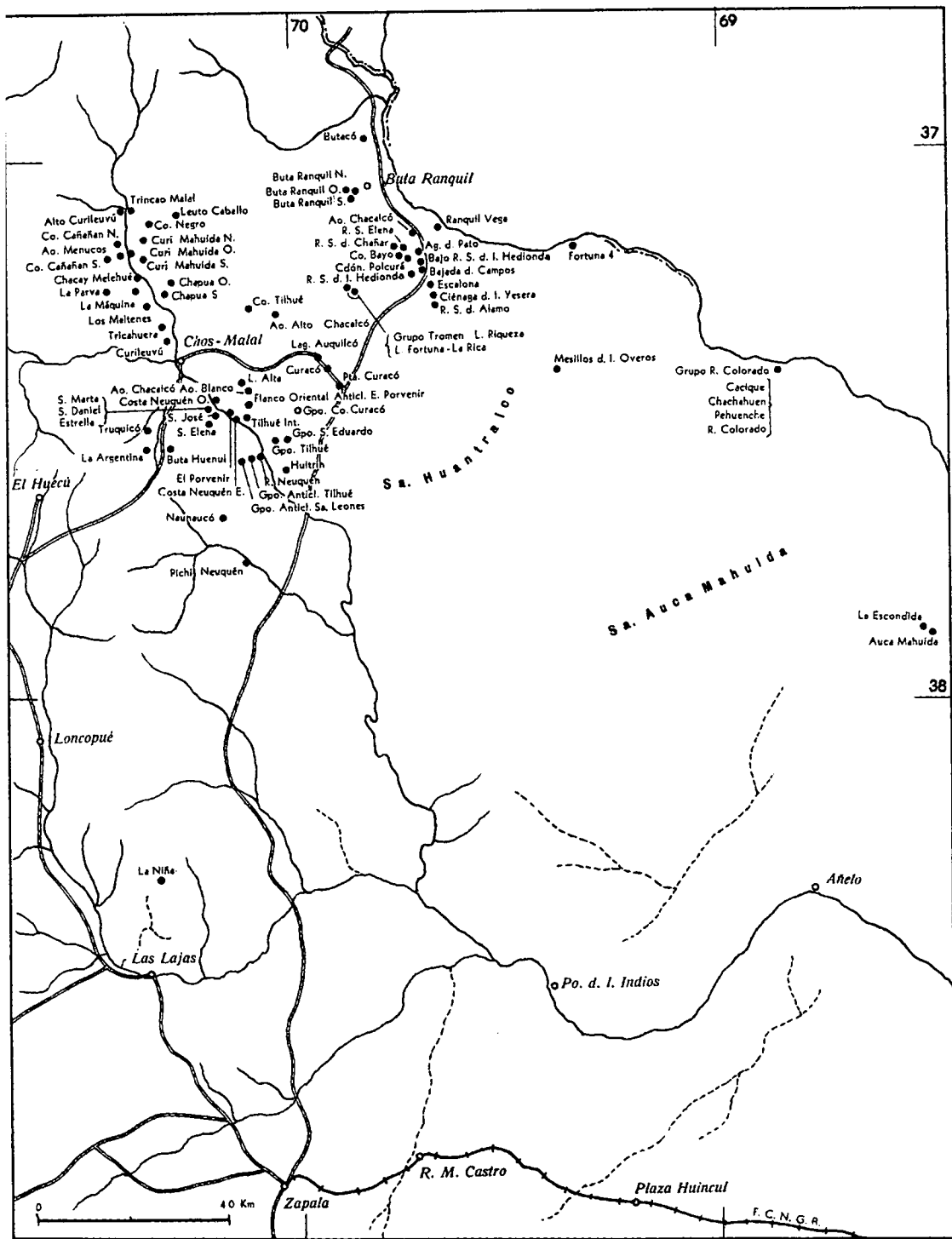


Figura 74. — Mapa de asfaltitas y pirobitúmenes en Neuquén

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones de asfaltitas y pirobitúmenes asfálticos en el norte de la provincia de Neuquén, según A. BORRELLO.

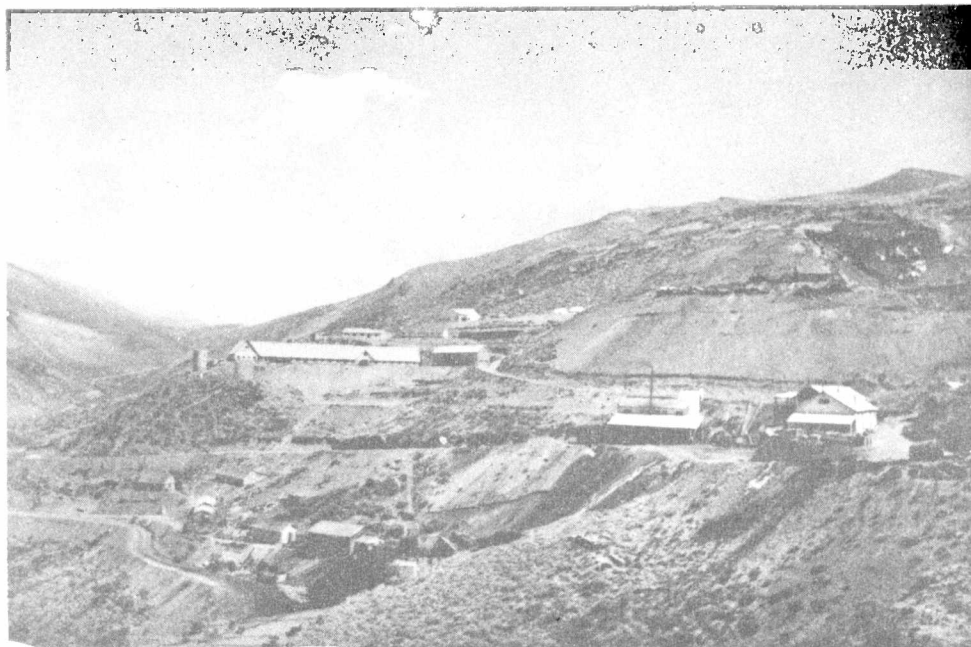


Figura 75. — Mina de pirobitumen asfáltico

Vista de las instalaciones de la mina "General San Martín" (MINACAR), en la provincia de Mendoza. Actualmente ha cesado su actividad.

En la yesera de Tril y en el extremo nornordeste del anticlinal de Auquilco, hay dos grupos de vetas, correspondientes a las minas "Tromen" y "La Riqueza", que fueron trabajadas con intensidad durante la última guerra. En la primera, las vetas de *impsonita*, subverticales, alcanzaban desarrollos en superficie de hasta 500 metros y se extendían en profundidad a más de 60 metros, acusando espesores medios de 0,80 metros y máximos de hasta cuatro metros. Entre 1941 y 1942 se extrajeron de este depósito 12.300 toneladas de asfaltita. La mina "La Riqueza", que se trabajó entre 1945 y 1952, posee cinco vetas subverticales, algunas de las cuales exceden los 600 metros de extensión, con potencias que varían entre 0,20 y 3 metros. Las reservas de este yacimiento son del orden de las 25.000 toneladas.

Al oeste de las anteriores, la mina "Curaco" muestra 3 vetas: la austral tiene una extensión de 1.500 metros y potencia superficial de 0,60 metros; la central, 1.600 metros y espesor de 6 metros y la septentrional, 1.800 metros. Este yacimiento constituye, a la fecha, la mayor reserva asfaltífera del país, con 200.000-250.000 toneladas.

Un poco más al sur, hay un conjunto de vetas discordantes, que integran el "Grupo fiscal del cerro Curaco", las que presentan interés

y serán exploradas en detalle, ya que a veces sus recorridos son extensos y los espesores de las mismas alcanzan a 1,20 metros. Otras siete vetas constituyen el "Grupo fiscal Tilhué", también importante, en el que se registran reservas de 2.500 toneladas para la número dos, 5.000 toneladas para la número tres y más de 25.000 toneladas para la número cinco, la que ha sido reconocida en 440 metros y 40 metros de profundidad. El espesor de la misma es de 1,80-2 metros, llegando a 4,50 metros.

También cercano a los anteriores se ubica el "Grupo fiscal San Eduardo", con cinco vetas discordantes alojadas en estratos neocomianos, de las cuales las más importantes (números 2 y 3) fueron reconocidas hasta 110 metros de profundidad. Desde 1944 hasta 1953 produjeron 100.650 toneladas de asfaltita.

De las manifestaciones de la zona norte del río Neuquén, sólo se destacan las de la mina "El Porvenir", situada a 18 kilómetros de Chos Malal, en la que las vetas superan a veces los 600 metros de extensión, con potencias que llegan a 1,90 metros, y las situadas 10 kilómetros al noroeste de Huitrín, que brindaron 1.800 toneladas de asfaltita.

Finalmente, deben señalarse los depósitos que se localizan al sur de Chos Malal, algunos de los cuales revisten interés, como los del arroyo Truquico, los de las minas "La Argentina", "San José" y en especial las del grupo CIMITA ("Santa Marta", "San Daniel" y "Estrella"), del arroyo Taquimilán, las que durante el último período bélico fueron intensamente explotadas. En "Santa Marta", las vetas de hidrocarburos sólidos se alojan en sedimentos neocomianos; son generalmente verticales y discordantes a éstos, salvo en algunos casos en que hay concordancia. Su extensión varía entre 300 y más de 1.450 metros, con potencias que sobrepasan los tres metros, y muestran un desarrollo vertical que superó los 100 metros. De las cuatro vetas principales, dos de ellas suman una reserva de más de 20.000 toneladas, habiendo producido, durante su explotación, cerca de 65.000 toneladas de asfaltita.

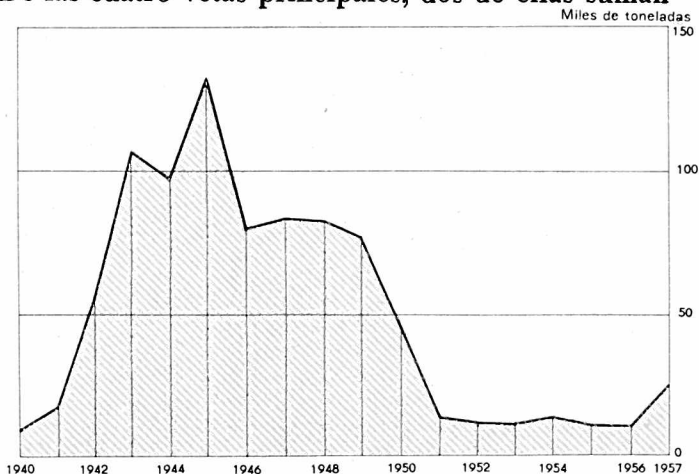


Figura 76. — Diagrama de la producción de asfaltitas

Las reservas argentinas de asphaltita y de pirobitúmenes asfálticos al año 1956 son del orden de las 500.000 toneladas, según la información de Borrello, discriminándose dicha cifra en los siguientes yacimientos.

YACIMIENTOS	TONELADAS	YACIMIENTOS	TONELADAS
Río Bravo	6.000	La Escondida	25.000
Los Castaños	31.000	La Parva	1.000
Mallín Largo	15.000	Tromen - La Riqueza ..	25.000
La Valenciana	5.000	Curaco	200.000
Minacar	50.000	Grupo Curaco (veta 4) .	2.500
Mercedes	20.000	San Eduardo	7.000
Los Vascos	1.000	Grupo Tilhué	23.000
Aida	1.000	Santa Marta	10.000
Isabel	1.000	La Esperanza	10.000
Cable Veta Norte	15.000		
Auca Mahuida	15.000	Total	463.500

Estos valores, estimados al año 1956, ya han sido superados ampliamente gracias a los trabajos de exploración que realizó COSOMI en varios depósitos, los que permitieron evidenciar la existencia de mayores reservas, especialmente en el área del sur mendocino (parte austral de sierra de Reyes).

PRODUCCION DE ORTO-ASFALTITA (GRAHAMITA) DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	2.477	470.000	1949	1.585	372.475
1941	2.526	560.000	1950	3.356	1.424.384
1942	1.983	440.000	1951	2.814	1.856.342
1943	559	124.000	1952	826	784.700
1944	1.853	411.366	1953	1.353	961.983
1945	1.448	296.840	1954	1.731	1.055.075
1946	3.658	625.518	1955	2.155	2.414.680
1947	1.283	230.940	1956	1.428	1.660.033
1948	1.961	360.824	1957	1.896	1.800.645

PRODUCCION DE META-ASFALTITA (PIROBITUMEN ASFALTICO, IMPSONITA) DESDE 1940 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1940	9.117	481.800	1949	77.311	8.040.344
1941	16.646	882.650	1950	46.806	5.387.219
1942	56.387	3.500.000	1951	14.253	1.771.011
1943	105.625	7.385.000	1952	12.807	2.560.400
1944	98.614	6.902.980	1953	11.819	2.363.800
1945	133.219	15.186.966	1954	14.498	2.899.600
1946	79.162	7.203.742	1955	10.444	3.324.605
1947	83.584	7.606.144	1956	11.198	3.768.876
1948	82.911	8.622.744	1957	25.772	11.349.419

Los valores anteriores son los brindados por la Dirección nacional de geología y minería en sus "Estadísticas mineras". Las cifras de la Dirección nacional del servicio estadístico, ajustadas con datos existentes en la Administración general de combustibles sólidos difieren en parte de aquellos, como se deduce del siguiente cuadro:

Años	Orto-asfaltita (toneladas)	Meta-asfaltita (toneladas)	Años	Orto asfaltita (toneladas)	Meta-asfaltita (toneladas)
1940	2.158	11.044	1948	1.530	—
1941	1.765	19.172	1949	1.806	78.700
1942	2.373	63.300	1950	3.635	46.800
1943	1.186	112.200	1951	2.393	14.137
1944	1.856	106.300	1952	759	12.566
1945	1.170	135.300	1953	970	11.893
1946	3.351	84.600	1954	1.608	14.061
1947	1.467	83.100	1955	1.986	10.128

CARBONES

El carbón es el producto resultante de un proceso de descomposición de vegetales, que originariamente fijaron el elemento carbono (C) del anhídrido carbónico (CO₂) del aire por fotosíntesis. Dicho proceso — o procesos —, conocido con el nombre de *incarbonización* (*inkohlung*, de los alemanes), consiste en el pudrimiento de las sustancias vegetales al abrigo del oxígeno y lleva a la producción de "turba" y luego, mediante un moderado y constante aumento de presión y temperatura a todas las etapas de *carbonización* y correlativos *tipos de carbones*, en los que se va registrando un paulatino incremento en la proporción del carbono, como queda expuesto en el cuadro siguiente:

TIPO DE COMBUSTIBLE	Peso específico	Pocentaje de carbono	Poder calorífico
Madera	0,7-1	50	4.500
Turba (1)	1,05	59	5.300
Lignito (2)	1,10-1,25	64	5.900-6.900
Carbón gasífero (3)	—	78	8.100
Carbón con bajo contenido en volátiles (4)	1,26-1,33	89	8.300
Carbón con alto contenido en volátiles (5)	1,26-1,33	91	8.300
Antracita	1,34-1,46	94	8.500

(1) Peat. (2) Brown coal. Braunkohle. (3) Free burning gas coal. (4) Lean coal. (5) Fat coal.

Además del carbono, que aparece principalmente como *duraina*, *claraina*, *vitraína* y *fusaína*, los carbones poseen agua, azufre, sílice, alúmina, óxidos, sulfatos y fosfatos de algunos metales, dejando por combustión un residuo de cenizas. Su color es variable entre pardo y pardo oscuro, gris oscuro y negro, oscilando su lustre entre mate (carbones grasos) y diamantino (antracita).

Universalmente, los carbones se clasifican por "rangos" de acuerdo con las normas de la *American society for testing materials* (A.S.T.M.), lo que permite su encasillamiento en "clases" y "grupos", como queda indicado en el cuadro siguiente:

CLASIFICACION POR RANGO A. S. T. M.

CLASE	GRUPO	LÍMITES DE CF O BTU EN BASE A LIBRE DE SUSTANCIA MINERAL	PROPIEDADES FÍSICAS REQUERIDAS
I. ANTRACÍTICA	1. Meta-antracita.	CF seco: 98 % o más (MV seca: 2 % o menos).	No aglomerantes (b).
	2. Antracita.	CF seco: 92 % o más y menos de 98 % (MV seca 8 % o menos y más de 2 %).	
	3. Semiantracita.	CF seco: 86 % o más y menos de 92 % (MV seca: 14 % o menos y más de 8 %).	
II. BITUMINOSA (f)	1. Carbón bituminoso de baja volatilidad.	CF seco: 78 % o más y menos de 86 % (MV seca: 22 % o menos y más de 14 %).	Aglomerantes o no eflorescentes (e).
	2. Carbón bituminoso de volatilidad media.	CF seco: 69 % o más y menos de 78 % (MV seca: 31 % o menos y más de 22 %).	
	3. Carbón bituminoso de alta volatilidad A.	CF seco: menos de 69 % (MV seca más de 31 %) y Btu (c) húm., 14.000 (d) o más.	
	4. Carbón bituminoso de alta volatilidad B.	Btu (c) húmeda 13.000 o más y menos de 14.000 (d).	
	5. Carbón bituminoso de alta volatilidad C.	Btu húmedas 11.000 o más y menos de 13.000 (d).	
III. SUB-BITUMINOSA	1. Carbón sub-bituminoso A.	Btu húmeda 11.000 o más y menos de 13.000 (d).	Eflorescent. y no aglomerantes.
	2. Carbón sub-bituminoso B.	Btu húmeda 9.500 o más y menos de 11.000 (d).	
	3. Carbón sub-bituminoso C.	Btu húmeda 8.300 o más y menos de 9.500 (d).	
IV. LIGNÍTICA	1. Lignito.	Btu húmeda menos de 8.300.	Compactos y no compactos.
	2. Carbón pardo.	Btu húmeda menos de 8.300.	

CF, Carbono fijo; VM, Materia volátil; Btu, Unidades térmicas británicas.

(a) Esta clasificación no incluye unos pocos carbones que tienen propiedades físicas y químicas peculiares y que están en los límites de CF o de Btu de los bituminosos de alta volatilidad y subbituminosos. Todos estos carbones tienen menos del 48 % de CF seco y libre de sustancias minerales o tienen más de 15.500 Btu húmedas y libras de sustancias minerales.

(b) Si aglomeran, clasifíquese en la clase bituminosa, grupo de baja volatilidad.

(c) Btu húmeda se refiere a carbones que tienen humedad natural de su lecho pero no incluye agua visible en la superficie del carbón.

(d) En carbones que tengan más del 69 % de CF en base seca libre de sustancia mineral, se clasifica dando prioridad a su CF y no a los Btu.

(e) En el grupo bituminoso de alta volatilidad C, hay tres variedades de carbón; variedad 1: aglomerante y no desmenuzable; variedad 2: aglomerante y desmenuzable; variedad 3: no aglomerante y no desmenuzable.

(f) Puede haber variedades no aglutinantes en cada grupo de la clase bituminosa.

NOTA: Para transformar valores Btu a caloría gramo diviéndose aquéllas por 1,8.

Los carbones que se explotan en la actualidad han sido producidos por materias vegetales depositadas en grandes turbales y pantanos de épocas pasadas, distinguiéndose dos tipos principales de cuencas carboníferas, de acuerdo con el ambiente de deposición: *limnias* y *parálicas*. Las primeras se originaron en el interior de las áreas continentales y las segundas en zonas litorales, cercanas a las costas del mar.

A través de la historia geológica del territorio argentino, varios períodos presentaron condiciones ambientales y estructurales favorables para engendrar depósitos carboníferos, de distinto tipo y variada importancia. Sin embargo, sólo se registraron dos épocas de real carácter antracogénico, en las cuales pudieron formarse yacimientos de carbón que revisten o pueden revestir interés por sus condiciones de yacencia regular y definida. Ellas corresponden al Carbónico y al Eógeno (Terciario inferior), aunque en realidad sólo la segunda tiene significación en la Argentina, perteneciéndole prácticamente todos los yacimientos de verdadera importancia.

Usos. — Las aplicaciones de los diversos tipos de carbones son numerosas y bien conocidas, por lo que sólo se hará una breve cita de ellas. Gran parte de su producción se usa como combustible y el resto como reductor en altos hornos, obtención de “gas de alumbrado”, elaboración de productos químicos por destilación de hullas, colorantes, etcétera.

YACIMIENTOS. — Desde fines del siglo pasado se conocen numerosas manifestaciones de carbón en la Argentina, en las que, en muchos casos, se cifraron grandes esperanzas. Lamentablemente, casi todas ellas resultaron ser de escaso o nulo valor comercial, ya sea por la exigüidad del depósito, por la mala calidad del producto, muy mezclado con arcillas, o por su desfavorable situación geográfica.

En tal caso se encontrarían, entre otros, los depósitos del oeste de Tinogasta (Catamarca), los de la sierra de Famatina, Paganzo, etcétera (La Rioja), los de las minas “La Dehesa”, “Retamito” y otras de San Juan; los de la sierra Pintada (Mendoza), Piedra Shotel y Ferraroti (Chubut), todos ellos de edad antracólita y especialmente carbónica; los del Sistema Triásico de Paso Flores (Neuquén), Potrerillos, Papagayos y Paramillo de Uspallata (Mendoza), sierra de las Quijadas (San Luis); los de las minas “Aída”, “Caballo Anca”, cerro Morado, Ischigualasto, etcétera, de San Juan; Gualo, Ischichuca y otros de La Rioja. Tampoco revisten interés las manifestaciones jurásicas de Mendoza (río Tordillo, arroyo La Chilca, El Pedrero, cerro La Brea, etcétera); las de Neuquén (Charahuilla, “Cristina”, Picún Leufú, Los Molles y otras) y las de Santa Cruz (cerro Meseta); las del Cretácico de Chubut (Omkel, Piedra Parada) y de Santa Cruz (lago Pueyrredón, río Mayer, cerro

Kachaika, arroyo Calafate, etcétera) y las del Terciario de Neuquén (San Martín de los Andes, Atalaya, Cuyín Manzano, río Limay, etcétera); de Río Negro (Paso de los Molles, arroyo Quilchao, Ñirihuau, Indígena Arias, Las Bayas, alto río Pichileufú, El Bolsón y otras); de Chubut (El Maitén, Leleque, "San Pedro", arroyo Situación, río Corintos, "General José de San Martín", "Santa Ana", etcétera); de Santa Cruz (arroyo Salado, lago Gio, El Salitral, alto río Chico, alto río

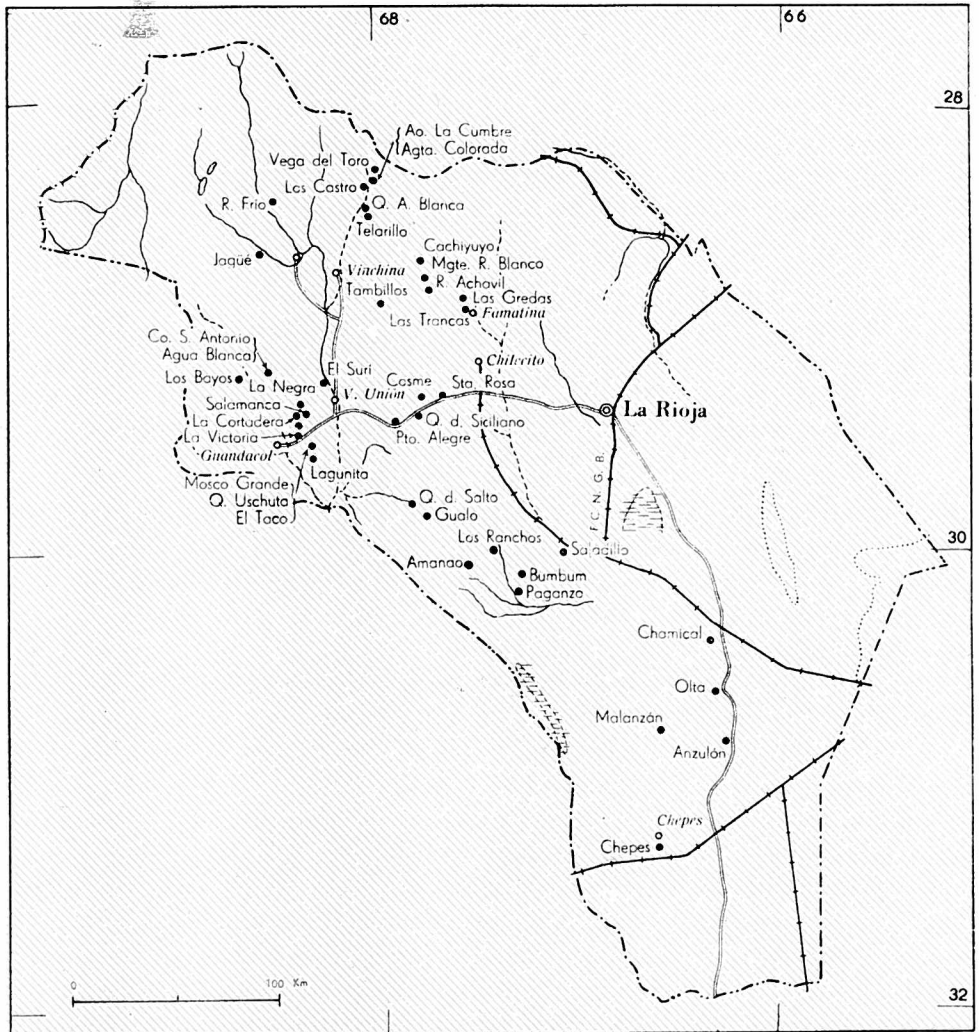


Figura 77. — Mapa de yacimientos carboníferos en La Rioja

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas en la provincia de La Rioja, según A. BORRELO.

Centinela, etcétera); la de bahía Slogget (Tierra del Fuego) y las reducidas manifestaciones de Jujuy (minas Azules, El Cucho, arroyo La Cuesta, etcétera) y Salta (Porongal, Escoipe y otras).

Según Calliari y Borrello, los yacimientos carboníferos más importantes, a estar con sus reservas, son:

YACIMIENTOS	Ubicación	Edad	Reservas (toneladas)
1. Río Turbio	Santa Cruz	Terciaria	370.500.000
2. Pico Quemado	Río Negro	Terciaria	2.640.000
3. Indio	Chubut	Terciaria	900.000
4. Río Tambillos	La Rioja	Carbónica	430.000
5. Lepá	Chubut	Terciaria	255.000
6. Santa Máxima, El Saltito	Mendoza	Carbónica	200.000
7. Rickard	San Juan	Triásica	200.000 (?)
8. Cervantes	Mendoza	Jurásica	100.000
9. La Criolla	Santa Cruz	Terciaria	70.000
10. La Negra	La Rioja	Carbónica	55.000
11. La Delfina	San Juan	Carbónica	50.000
12. Burgos	Neuquén	Jurásica	25.000
13. Santa Ana	Chubut	Terciaria	10.000
14. Jorge Newbery	Neuquén	Terciaria	5.000
15. Cabo Curioso	Santa Cruz	Terciaria	5.000
			375.445.000

PROVINCIA DE LA RIOJA. — La mina “La Negra”, ubicada a 33 kilómetros al sudoeste de Villa Unión, presenta cuatro o cinco niveles carbonosos, de los cuales sólo uno tiene importancia y muestra un espesor constante 0,60-0,70 metros. Este yacimiento límnic, de edad carbónica, con carbón del tipo bituminoso, posee numerosas labores de exploración y explotación, y produjo 6.000 toneladas entre 1943 y 1946, estimándose sus reservas en 55.000 toneladas.

El depósito de “Río Tambillos” se sitúa a 37 kilómetros de Vinchina, en el faldeo occidental del Famatina y es el más importante de todos los de edad antracólítica y también el de mayor volumen del sector noroeste del país.

El manto carbonífero se extiende por más de 1.200 metros, tiene una potencia que varía entre 1,25 y 1,60 metros en su sector austral y 0,60-0,70 metros en el boreal, integrando a la fecha una reserva de 430.000 toneladas. El carbón es de buena calidad, del tipo bituminoso, con mediano contenido en volátiles, bajo en arcillas y poder calorífico que varía entre 5.000 y 6.500 cal/gr. Este yacimiento también es de carácter límnic.

PROVINCIA DE SAN JUAN. — La mina “La Delfina”, que se ubica a 30 kilómetros de Jáchal, posee una reserva de 50.000 toneladas y corresponde a un depósito límnico del Carbónico. De igual ambiente formacional, pero de edad triásica, son los yacimientos de “Los Rastros” y de Marayes. En el primero, distante 85 kilómetros al noroeste de Valle Fértil, hay varios niveles carbonosos de los cuales sólo el inferior reviste algún interés. La pobre calidad del carbón, la potencia reducida del manto principal y la desfavorable ubicación geográfica restan valor a este depósito.

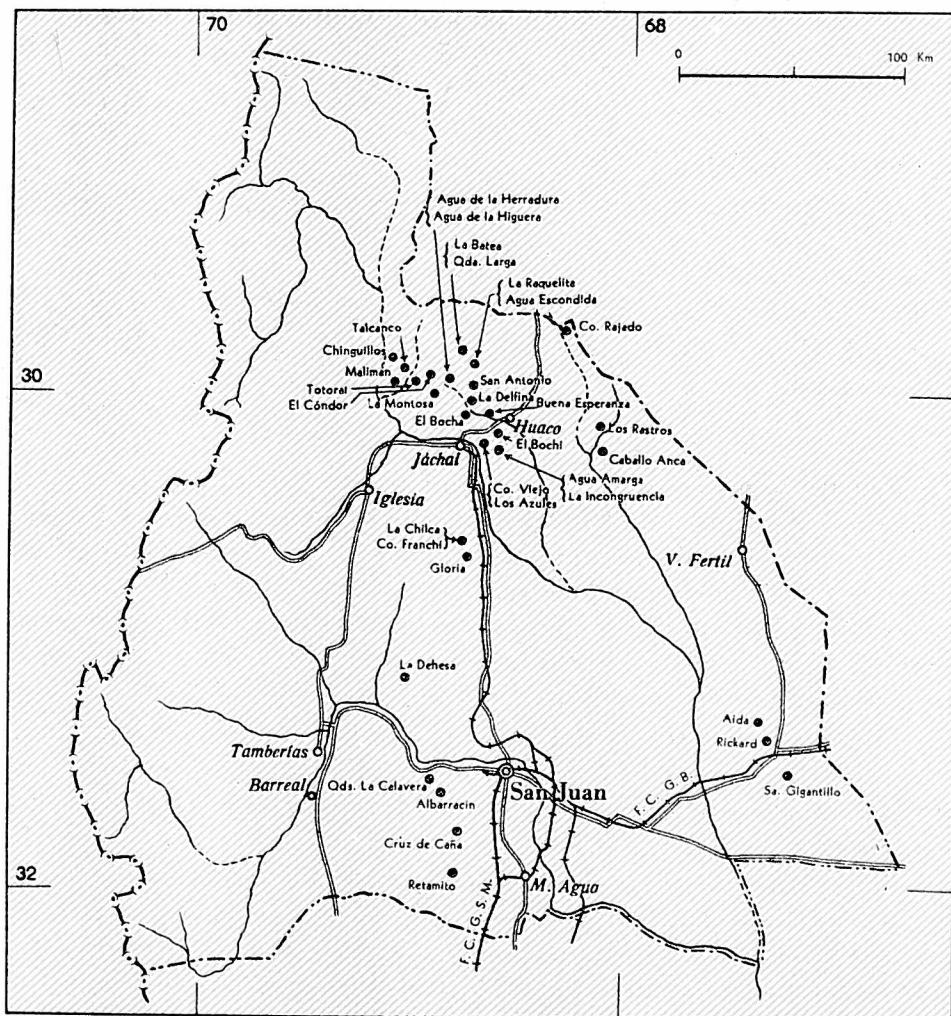


Figura 78. — Mapa de yacimientos carboníferos en San Juan

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas en la provincia de San Juan, según A. BORRELLO.

En Marayes se localiza el yacimiento carbonífero conocido desde hace mayor tiempo en territorio argentino. En las minas "Rickard", "Ampliación Rickard" y "Eloísa", hay seis mantos carbonosos de potencia variable, separados por capas estériles cuyo espesor oscila entre 7 y 25 centímetros. De ellos, sólo los dos inferiores tienen algún interés y llevan carbón del tipo bituminoso, con elevado contenido en azufre y cenizas, lo que disminuye sensiblemente su calidad y obligaría a efectuar sobre el material un proceso previo de depuración. Las cifras de reservas para este yacimiento son muy dispares según los autores. Si bien algunos las estimaron en 2.500.000 toneladas, otros en cambio las disminuyeron a 1.000.000. En realidad, no hay mayores datos que permitan sostener la existencia de más de 200.000 toneladas, valor que aún debe ser aceptado con dudas.

PROVINCIA DE MENDOZA. — A 60 kilómetros al oeste de la capital, se ubican las minas "Santa Máxima" y "El Saltito", correspondientes a depósitos límnicos de edad carbónica. En conjunto disponen de una reserva de 200.000 toneladas, pero se estima que carecen de mayor interés por el elevado contenido en arcillas del carbón, lo que obligaría a una depuración previa por flotación, proceso en el cual sólo se recuperaría el 15-20 por ciento del material original.

Otra zona carbonífera mendocina se localiza en Salagasta, a unos 40 kilómetros de la capital provincial. En ella se presentan varios mantos de carbón, incluidos dentro de esquistos bituminosos del Triásico y de origen límnic, los que acusan potencias muy variables debido a la afectación tectónica que sufrió la zona. Se efectuaron abundantes trabajos exploratorios en las minas del distrito, recuperándose de ellos cerca de 8.000 toneladas de carbón arcilloso y de bajo poder calorífico. Los disturbios tectónicos que acusa el yacimiento y la mala calidad del material restan interés a los depósitos de Salagasta, ocurriendo lo propio con el de la mina "Santa Bárbara", de El Challao, en la que aparecen algunos mantos de carbón de poco espesor intercalados entre esquistos bituminosos y carbonosos triásicos.

Al sur de la provincia y cerca de Tres Esquinas, en el arroyo de La Manga, tributario del Atuel, se ubica la mina "Cervantes", en cuyas pertenencias cae la otrora conocida como "Tránsito". Se presentan varios niveles y mantos carbonosos intercalados en una sucesión liásica del tipo cíclico, y de ellos sólo los dos superiores, que poseen potencias de 0,70 y 0,80 metros revisten interés. En superficie fueron reconocidos a lo largo de 600-800 metros y se estima que las reservas de este yacimiento parálico son del orden de las 100.000 toneladas. La calidad es variable, con un tenor algo elevado en material estéril y buen poder calorífico.

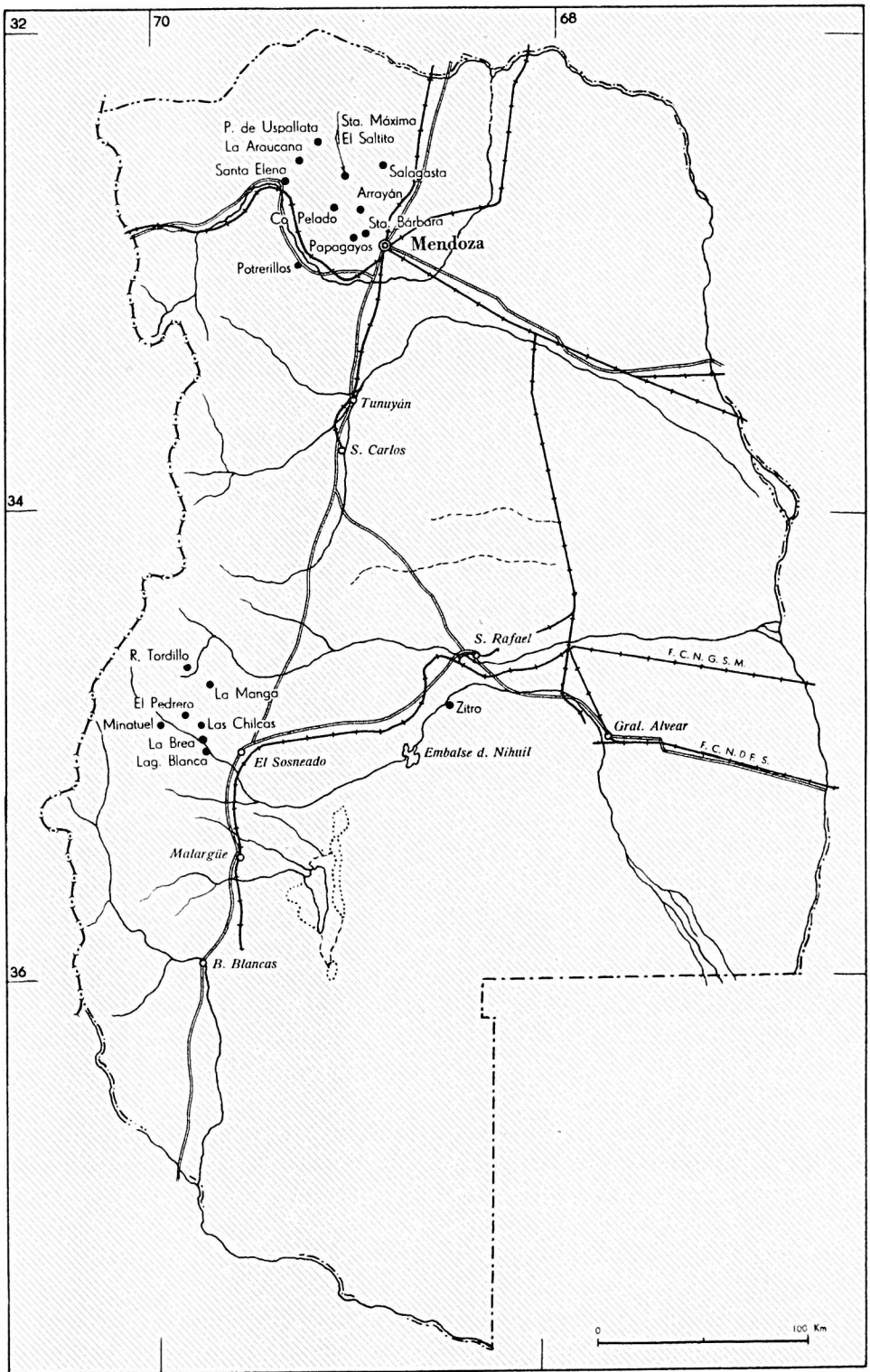


Figura 79. — Mapa de yacimientos carboníferos en Mendoza

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas, según A. BORRELO.

Al sur del río Atuel, el manto carbonoso principal de la mina "Coihueco", también incluido en una sección liásica, se extiende en superficie por más de 250 metros, con potencias que varían entre 0,60 y 0,80 metros. Si bien se estima que este depósito cuenta con reservas de varios cientos de miles de toneladas, su importancia se reduce considerablemente por el alto contenido de material estéril.

PROVINCIA DE NEUQUÉN. — La mina "Burgos", que se sitúa a unos 70 kilómetros al sudoeste de Zapala, posee un manto que fué seguido en superficie a lo largo de varios centenares de metros, con una potencia media de 0,50 metros. Las reservas de este yacimiento de tipo límnico y de edad jurásica superan las 25.000 toneladas; su carbón acusa un tenor de 20 % de cenizas y un poder calorífero superior de 5.900 cal./gr.

El depósito límnico eoterciario "Jorge Newbery" se ubica en el arroyo del Carbón, a 45 kilómetros al norte de Ñirihuau. Presenta dos niveles principales de carbón, separados por un paquete estéril de 2-3 metros; de ellos, el inferior tiene 0,60 metros de potencia y el superior, que en realidad es el único que debe ser considerado como productivo, entre 1,20 y 1,50 metros. Las reservas totales de la mina no exceden las 10.000 toneladas, de las cuales ya se extrajeron cerca de 4.000. El carbón es del tipo bituminoso y de buena calidad.

PROVINCIA DE RÍO NEGRO. — La cuenca carbonífera de Pico Quemado se localiza a unos 70 kilómetros al sur de Ñirihuau y comprende varias minas ("Quimey Mamil II", "Quimey Mamil III", "Loeuf Mamil", "Santa Isabel", "María Luisa", etcétera), de las cuales la de mayor interés por sus reservas es la "Quimey Mamil II". Los niveles carboníferos, en número de cuatro, integran la serie oligocena de la región, la que está plegada en sinclinal. El manto I (inferior) posee una potencia media de 1,16 metros; el II 1,97; el III 1,30 y el IV o superior, 1 metro. Existen numerosas labores de exploración y explotación en las distintas minas, las que en total suman más de 3.800 metros. Las reservas de la cuenca de Pico Quemado se estiman en 2.640.000 toneladas y ocupan el segundo lugar en importancia dentro del cuadro carbonífero argentino. El carbón es de excelente calidad y del mismo se puede obtener muy buen coque metalúrgico. Entre 1940 y 1956, la mina "Quimey Mamil II" produjo más de 26.000 toneladas de mineral.

La mina "San Menardo", ubicada en el arroyo Chenqueniyeu, presenta dos complejos carbonosos, de los cuales sólo el inferior, de 4 metros de potencia, reviste cierto interés. Dentro del mismo se alojan 4 mantos de 0,17, 0,23, 0,87 y 1,27 metros de potencia, estimándose que ellos se correlacionan con los de las capas carboníferas más altas del distrito de Pico Quemado.

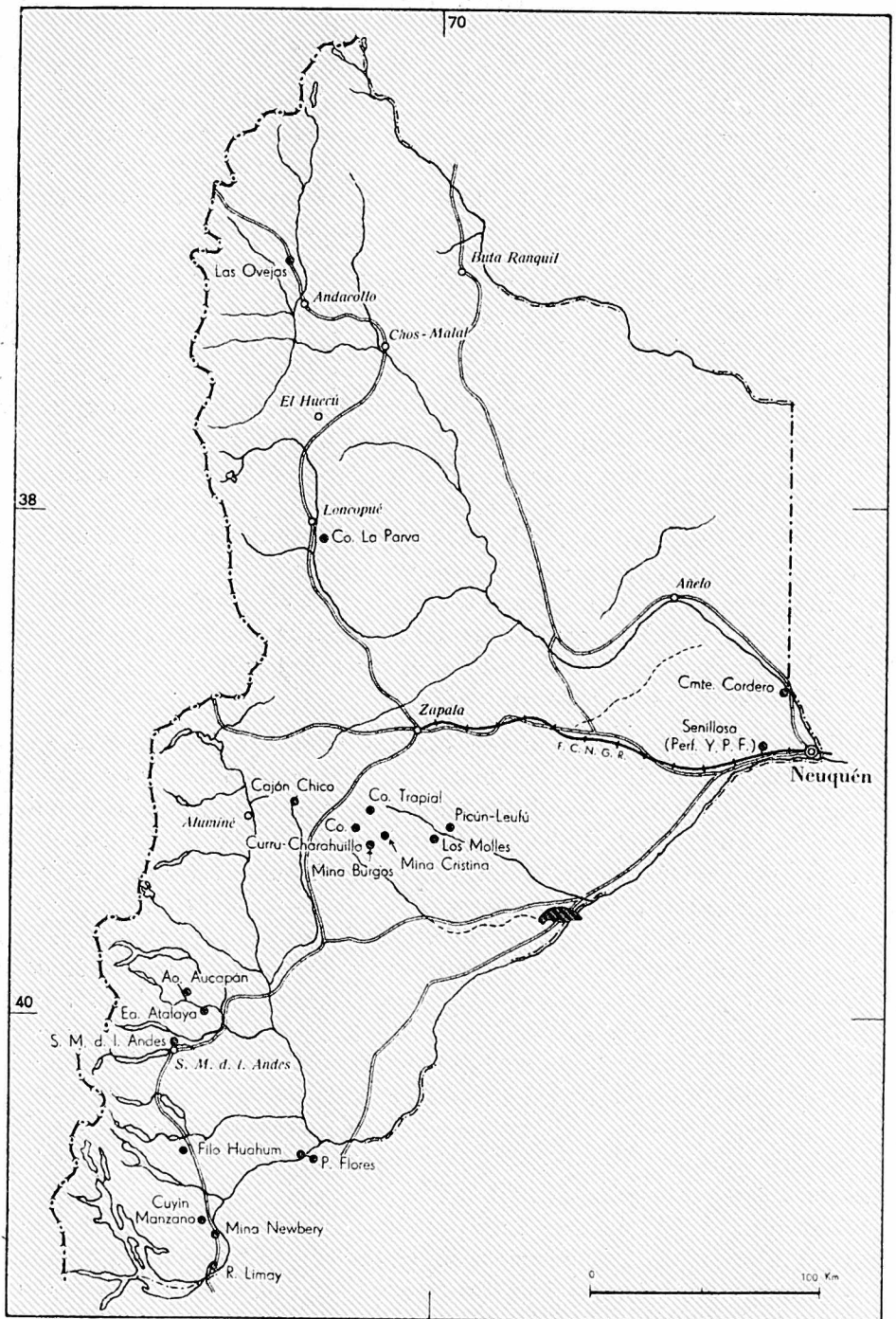


Figura 80. — Mapa de yacimientos carboníferos en Neuquén

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas, según A. BORRELO.

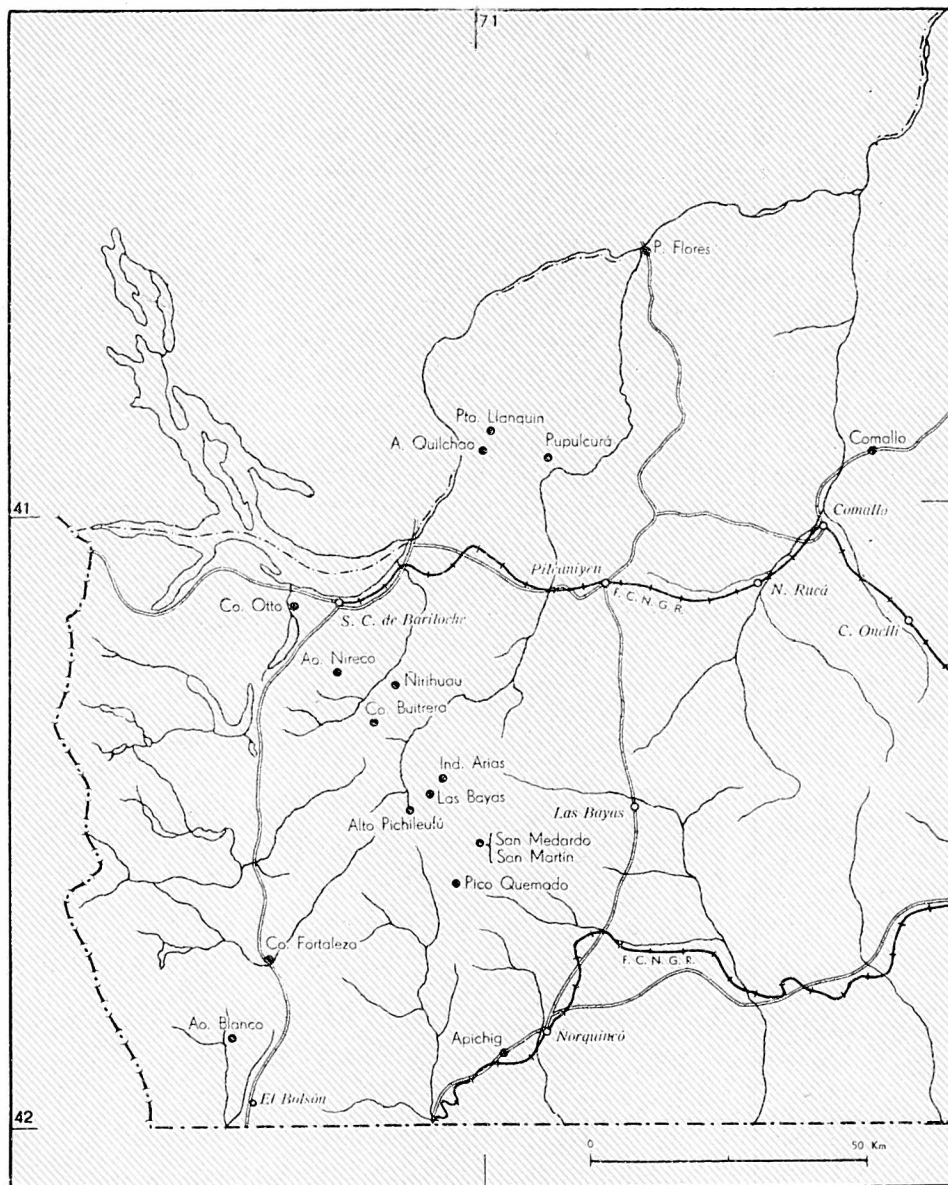


Figura 81. — Mapa de yacimientos carboníferos en Río Negro

Ubicación de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas de la provincia de Río Negro, según A. BORRELLO.

PROVINCIA DE CHUBUT. — Se destacan dos yacimientos terciarios de origen línico; los de las minas “Indio” y “Lepá”. En la primera de ellas, situada en la colonia Cushamen, los niveles carbonosos se intercalan en capas oligocénicas. De ellos sólo tiene importancia el superior, que puede alcanzar un metro de potencia. Las reservas del depósito,



Figura 83. — Trabajos mineros en Río Turbio

Labores en una galería de la mina de carbón de Río Turbio, Santa Cruz. Fotografía del AUTOMÓVIL CLUB ARGENTINO.

interés muy discreto, integrando una reserva que supera las 2.500 toneladas. El valor del yacimiento es muy limitado y la calidad del carbón es baja por su pronunciado tenor en cenizas.

La mina "La Criolla", situada sobre el arroyo Papá, tributario del Lista, posee dos mantos carbonosos, separados por un paquete estéril de 0,40 a 0,60 metros. Las reservas de este yacimiento exceden las 70.000 toneladas, pero el elevado contenido en cenizas del carbón obliga a efectuar una selección previa del mineral.

A 260 kilómetros al oeste de Río Gallegos se encuentra el yacimiento de Río Turbio, que representa la más importante acumulación de carbón del país. Las citas más antiguas sobre la existencia de este combustible en la zona sudoeste de Santa Cruz, hechas por el capitán de corbeta Agustín del Castillo, se remontan al año 1887; el doctor Anselmo Windhausen, en 1922, realizó los primeros estudios geológicos e hizo referencia a un manto de lignito de 2 metros de espesor. Aparte de otros trabajos geológicos muy generales realizados con posterioridad, sólo a partir de 1943 y a causa de la falta de carbón que debió sufrir nuestro país por efectos de la segunda conflagración mundial, se comenzó con la exploración regular e intensiva de la cuenca de Río Turbio, tareas que en principio estuvieron a cargo de Yacimientos petrolíferos fiscales y a partir de 1946, de la Dirección general de combustibles sólidos minerales, institución que material y técnicamente fué segregada de la primera. Al poco tiempo se dió comienzo a una explotación incipiente y desde 1948 los trabajos de extracción se realizan en mayor escala.

La cuenca carbonífera de Río Turbio se extiende desde la localidad de Cancha Carrera en dirección hacia el sur, hasta penetrar en Chile, luego de un recorrido de más de 40 kilómetros en territorio argentino.



Figura 84. — Mapa de yacimientos de carbón en Santa Cruz

Localización de los yacimientos y principales manifestaciones carboníferas de la provincia de Santa Cruz, según A. BORRELLO.

En la zona se reconoce un grupo sedimentario neocretácico-terciario de más de 2.000 metros de potencia, en el que se alojan seis complejos y horizontes carbonosos en una sección de 1.065 metros de espesor. Cuatro de ellos, que justamente corresponden a los productivos, lo hacen en capas del Terciario inferior y se han engendrado en grandes lagunas marginales parálidas que pertenecieron a un ambiente mixto, transicional de mar a tierra, tal como lo registra la columna geológica, que muestra alternancia de sedimentos marinos y terrestres.

Para la zona de Río Turbio no existe concordancia en la nomenclatura usada por los distintos geólogos para designar a los terrenos allí concurrentes. La equivalencia de los diversos términos y sus respectivas edades queda indicada en el cuadro siguiente, compaginado por Groeber (*Comunicación epistolar*) y en el que la numeración corresponde a las unidades litológicas reconocidas por Hünicken.

BRANDY Y B-FERRUGLIO	BORRELLÓ	HÜNICKEN	GROEBER	EDADES	
78 (77) Santacrucense	Latorre	78 (77) Santacrucense	Colloncurense inferior	<i>Plioceno</i>	TERCIARIO
76-70 Magallanense superior ..	76-73 Río Turbio	76-73 Río Guillermo	Superpatagonense	<i>Mioceno</i>	
	72-68 Dorotea superior ..	72-58 Río Turbio superior	Patagonense s. stricto	<i>Oligoceno</i>	
69-32 Magallanense inferior ..	68-32 Dorotea medio	57-32 Río Turbio inferior	Colhuehuapiense	<i>Eoceno</i>	TERCIARIO
			Sarmientense		
			Riochiquense		
			Salamanquense	<i>Paleoceno</i>	
31-10 Dorotea	31-7 Dorotea inferior ..	31-7 Dorotea	Rocanense	<i>Danense</i>	CRETACICO
9-1 y debajo { Cazador	6-1 y debajo { Cazador	6-1 y debajo { Cazador		<i>Senonense</i>	

(Las líneas onduladas indican discordancias.)

Figura 85. — Cuadro de equivalencia en la nomenclatura estratigráfica aplicada en la zona de Río Turbio, Santa Cruz, según PABLO GROEBER (modificado)

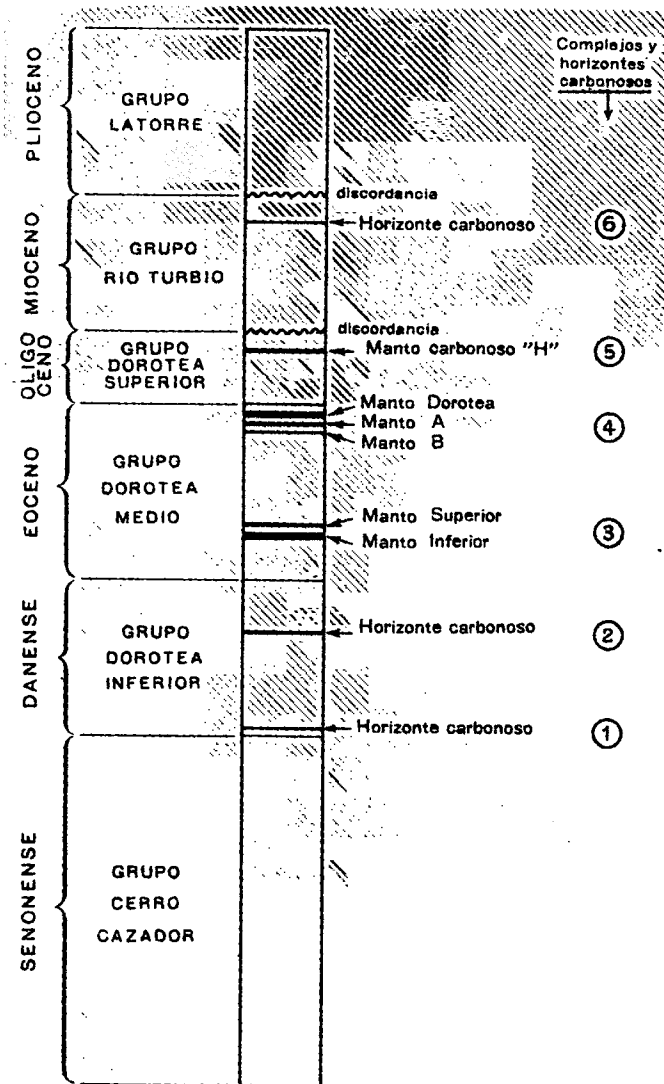
Los seis complejos carbonosos se reparten estratigráficamente según ilustra la figura adjunta, y los mantos principales y explotables, que pertenecen a los complejos incluidos en el grupo "Dorotea medio", reciben los siguientes nombres:

- Manto "Dorotea" }
 - Manto "A" } 3er. complejo
 - Manto "B" }

- Manto "Superior" }
 - Manto "Inferior" } 2o. complejo

Los mantos de carbón se exponen en el borde occidental del yacimiento y en la zona se registra una estructura monoclin, sumergida hacia el oriente y afectada por abovedamientos anticlinales y fallas de rumbo y rechazos variables.

El manto "Inferior" llega a tener hasta 7 metros de potencia, pero a causa de las frecuentes intercalaciones de material estéril, la parte aprovechable se reduce a una o dos capas de 1 a 1,50 metros. El resto no se considera explotable en la actualidad.



El manto "Superior", situado entre 4 y 30 metros por arriba del "Inferior" según los sectores del yacimiento, tiene un espesor de 3 metros y muestra en su parte alta una acumulación constante de carbón de 1,25 a 1,50 metros, que representa la parte aprovechable del mismo.

Figura 86. — Niveles carboníferos en Río Turbio

Posición estratigráfica de los distintos niveles carboníferos en la zona de R. Turbio, Sta. Cruz, según A. BORRELO.

En el tercer complejo carbonoso, el manto "B", no reviste interés por su espesor reducido (0,45 metros) y su alto tenor en arcilla. El manto "A" tiene una potencia de un metro y en partes llega a 2 metros, considerándose que sus reservas son perfectamente explotables.

La mayor acumulación carbonífera del yacimiento y la de mejor calidad la constituye el manto "Dorotea", cuyo desarrollo se certificó en una extensión de 47 kilómetros y anchura de 3-5. Se sitúa entre 5 y 8 metros por arriba del "A", su espesor promedio es de 1,50 a 1,80 metros y sólo presenta una intercalación estéril en la base.

Los otros mantos o niveles carbonosos comprendidos en los grupos de "Río Turbio", "Dorotea Superior" y "Dorotea Inferior" no ofrecen ningún interés económico por el momento.

Los trabajos de exploración practicados en el yacimiento consisten en más de 140 pozos, que en total superan 30.000 metros de perforaciones. Algunos de ellos llegan hasta profundidades de 1.160 metros. Los laboreos mineros del mismo carácter alcanzan un desarrollo de más de 3.500 metros y en combinación con los sondeos y estudios de superficie permitieron determinar las reservas de la cuenca, que alcanzan a las siguientes cifras:

Mantos	Mineral medio	Mineral indicado	Mineral inferido	Totales
"Inferior"	11.500.000	6.500.000	3.500.000	21.500.000
"Superior"	25.000.000	14.500.000	3.500.000	43.000.000
"A"	34.000.000	23.000.000	2.000.000	59.500.000
"Dorotea"	202.000.000	30.500.000	14.000.000	246.500.000
TOTALES	273.000.000	74.500.000	23.000.000	370.500.000

Las características geológicas del yacimiento carbonífero de Río Turbio permiten inferir que estos valores pueden incrementarse fácilmente con trabajos exploratorios adicionales.

El carbón de los cuatro mantos corresponde a los tipos "bituminoso alto volátil C" a "sub-bituminoso A". Los análisis practicados sobre muestras representativas indican las siguientes características:

MANTO "INFERIOR"	%	MANTO "SUPERIOR"	%
Humedad	9,74	Humedad	6,6
Materias volátiles	27,94	Materias volátiles	34,0
Carbono fijo	39,38	Carbono fijo	44,0
Cenizas	22,94	Cenizas	15,4
Coque	62,32	Coque	59,4
Azufre total	0,51	Azufre combustible	0,35
Poder calorífico superior 4.911 cal/gr.		Poder calorífico superior 6.184 cal/gr.	
Aspecto del coque: pulverulento a ligeramente cementado		Aspecto del coque: pulverulento	

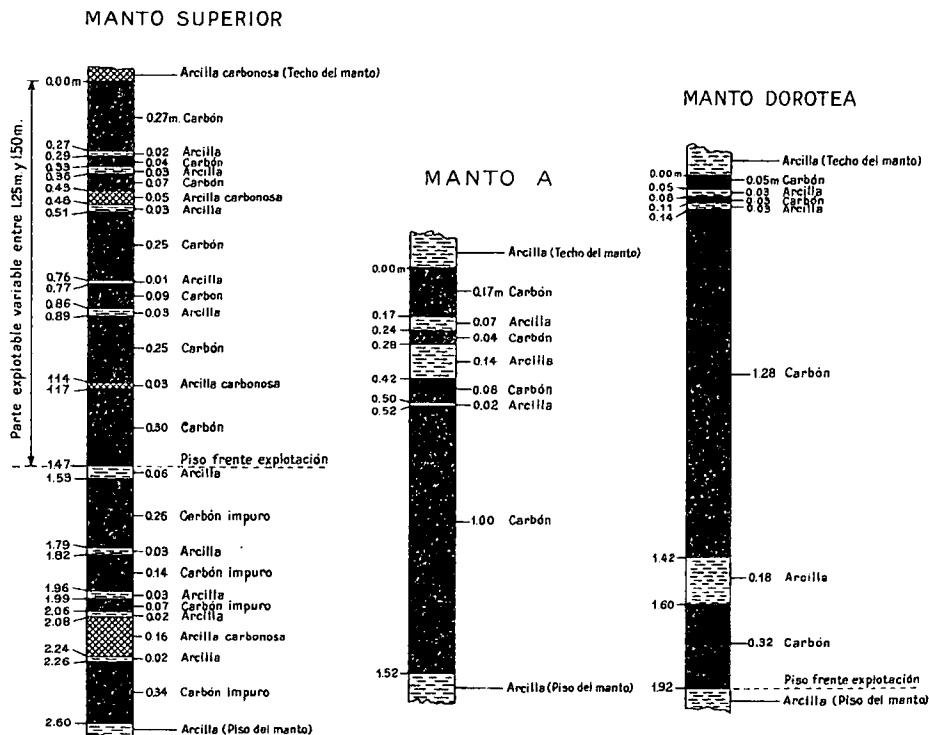


Figura 87. — Mantos de Río Turbio

Composición de los mantos carboníferos en el yacimiento de Río Turbio, Santa Cruz, según CALLIARI.

MANTO "A"	%	MANTO "DOROTEA"	%
Humedad	6,4	Humedad	7,0
Materias volátiles	36,0	Materias volátiles	35,0
Carbono fijo	43,4	Carbono fijo	45,0
Cenizas	24,2	Cenizas	11,0
Coque	67,6	Coque	56,0
Azufre total	0,9	Azufre total	1,1
Poder calorífico superior 6.134 cal/gr.		Poder calorífico superior 6.300 cal/gr.	
Aspecto del coque: pulverulento		Aspecto del coque: pulverulento	

Por su bajo tenor en humedad, su contenido en volátiles y carbón fijo y por su poder calorífico, el carbón de Río Turbio puede ser considerado como un combustible de calidad satisfactoria, previa la depuración del material estéril.

Las investigaciones tecnológicas que se practicaron en los laboratorios Otto, de Dahlhausen y en los de Lurgi Ruhrchemie, de Holte, Alemania, permitieron certificar que de este combustible argentino puede obtenerse coque metalúrgico por procesos de una y dos etapas,

con recuperación de subproductos. Los ensayos de gasificación y de síntesis demuestran que partiendo de un volumen de 700.000 toneladas de carbón de Río Turbio, pueden obtenerse los siguientes productos:

PRODUCTO	Toneladas
Nafta	74.000
Gas oil	21.870
Lubricantes para aviones	5.000
Lubricantes para motores	5.000
Fuel oil	3.900
Alquitranes y breas	25.000

Los trabajos de explotación del yacimiento se limitan en la actualidad a los mantos "Superior" y "Doro-tea" y la producción se mantiene por debajo de 1.000 toneladas diarias debido a la falta de capacidad de transporte de la línea ferroviaria que une Río Turbio con Río Gallegos, con un recorrido de 257 kilómetros. La misma puede ser elevada sin mayor dificultad hasta 6.000 u 8.000 toneladas por día.

La producción total del yacimiento, desde 1948, fué la siguiente:

Años	Toneladas	Años	Toneladas
1948	15.158	1953	80.516
1949	15.885	1954	92.523
1950	24.043	1955	132.617
1951	36.645	1956	149.024
1952	108.926	1957	205.000

Gran parte de la producción se consume en la Patagonia y el resto se transporta por vía marítima hasta los centros del litoral, mediante buques tipo BDT y otros auxiliares, los que totalizan una capacidad de carga de 6.500 toneladas de porte bruto.

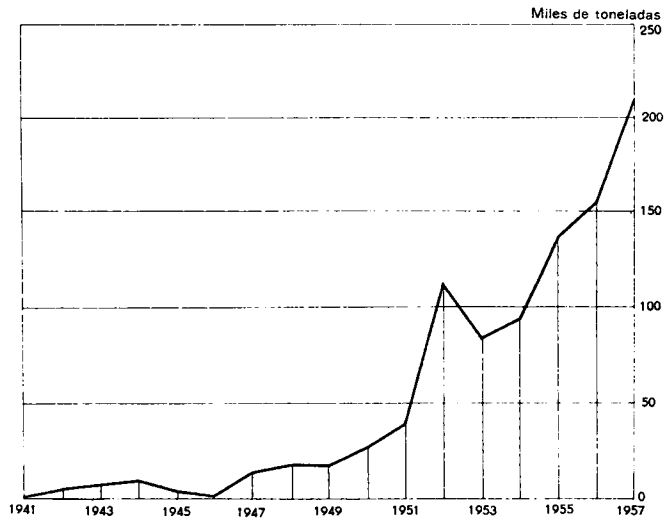


Figura 88. — Gráfico de la producción de carbón

El campamento de Río Turbio cuenta con una población de 3.500 habitantes y más de 40.000 m². de superficie cubierta con instalaciones, viviendas, oficinas, talleres, etcétera.

Una planta depuradora trata hasta 5.000 toneladas mensuales de carbón y otra usina de lavado, adquirida en Checoslovaquia, tiene capacidad de tratamiento de 250 toneladas por día de mineral en bruto.

PRODUCCION DE CARBON DESDE 1941 HASTA 1957

Años	Toneladas	Valores m\$.n.	Años	Toneladas	Valores m\$.n.
1941	570	27.000	1950	26.489	2.246.268
1942	4.845	240.000	1951	39.903	3.409.312
1943	7.515	300.000	1952	112.290	12.913.350
1944	9.046	651.312	1953	83.176	9.591.975
1945	4.621	304.986	1954	93.283	10.727.545
1946	2.079	170.478	1955	135.980	16.485.172
1947	14.340	1.304.940	1956	153.389	18.488.888
1948	17.493	1.556.877	1957	208.720	32.155.093
1949	17.209	1.531.601			

TURBA

Si bien en la Argentina se conocen numerosos depósitos de turba, casi siempre ubicados en la región andina — desde el límite norte hasta el extremo austral de Santa Cruz —, los que realmente presentan interés son los de Tierra del Fuego, isla de los Estados e islas Malvinas, que en conjunto integran una reserva de gran magnitud, la que en el futuro puede llegar a constituir una de las principales fuentes de recursos energéticos del país. En algunos casos, este producto se usa también como abono o material fertilizante en agricultura.

Una rápida revista a los yacimientos de este combustible, señala la presencia de acumulaciones de variado carácter y de importancia generalmente no definida hasta el presente, en las provincias de Jujuy (Yavi, Abrapampa, Milluyoc, con 500.000 toneladas de turba seca y a la sazón la mayor reserva del sector norte del país), Santiago del Estero (termas de Río Hondo), La Rioja (Colla Potrero), San Juan (Médano de Oro, Media Agua), Mendoza (Yalguaraz, El Manzano, arroyo San Carlos, Yaucha, arroyo Papagayos, cuyo producto se usa como abono, etcétera), San Luis (La Carolina-Cañada Honda, río Chorrillos-El Volcán), Corrientes (Iberá, laguna Brava), Misiones, Neuquén (río Agrío, Charahuilla, Aluminé, Collón-Cura, Mata Molle), Río Negro (lago Nahuel Huapi, lagos Gutiérrez y Mascardi, La Angostura, este último posiblemente de interés, etcétera), Chubut y Santa Cruz.

Los principales depósitos de turba de Tierra del Fuego se enumeran en la lista siguiente, en la que también se consignan las reservas de cada uno de ellos.

ENUMERACION Y RESERVAS DE LOS PRINCIPALES DEPOSITOS DE TURBA DE TIERRA DEL FUEGO

PRINCIPALES DEPOSITOS	Toneladas	PRINCIPALES DEPOSITOS	Toneladas
Puesto Caravana Norte	15.000	La Popper I	345.000
Puesto Caravana Oeste	350.000	La Popper II	500.000
Río San Martín	165.000	La Popper III	178.000
Puesto 19	680.000	Alto río de la Turba I	920.000
Chorrillo Gamma	515.000	Alto río de la Turba II	360.000
Bajo Grande	450.000	Alto río de la Turba III	3.200.000
Estancia La Sara	107.000	Alto río de la Turba IV	840.000
Arroyo La Misión	545.000	Alto río de la Turba V	2.280.000
Río Grande	345.000	Alto río de la Turba VI	1.360.000
Bajo río Candelaria	190.000	La Marina	430.000
San Luis	5.500.000	Aserradero I	920.000
Ensenada de La Colonia	3.310.000	Aserradero II	900.000
Poo-Telk I	1.605.000	Libertador Gral. San Martín	15.300.000
Poo-Telk II	985.000	La Esperanza	1.000.000
Río de la Turba	265.000	Cerro Nahuin	1.800.000
Sección Despedida	625.000	Valle río Ewan	620.000
Río Mac Lennan	285.000	Reserva Indígena	420.000
Puesto 32	735.000	Curso superior río Ewan	875.000
Cauchicol	125.000	Laguna de los Pescados	4.500.000
Herminita I	430.000	Curso superior río San Pablo	6.000.000
Herminita II	135.000	Tahuep-Sheque	9.500.000
Herminita III	565.000	Río Yrigoyen	5.000.000
Río Candelaria Oeste	140.000	Otras turberas	10.000.000
Arroyo de las Truchas	375.000	RESERVAS TOTALES ..	85.690.000

Las cifras anteriores, según datos disponibles hasta 1955, corresponden a turba secada naturalmente al aire, cuyo peso oscila entre 150 y 250 kilogramos por metro cúbico de material.

Actualmente se estima que las reservas de Tierra del Fuego, las que en realidad representan a las de todo el país por su significación, son del orden de 100.000.000 de toneladas de turba seca.

Por último, debe señalarse que en las islas Malvinas hay numerosas turberas de gran importancia económica, las que son objeto de continua explotación, pues suministran todo el combustible que consume la población de las islas. No se conocen datos exactos sobre las reservas, pero se estima que las mismas son de gran importancia.

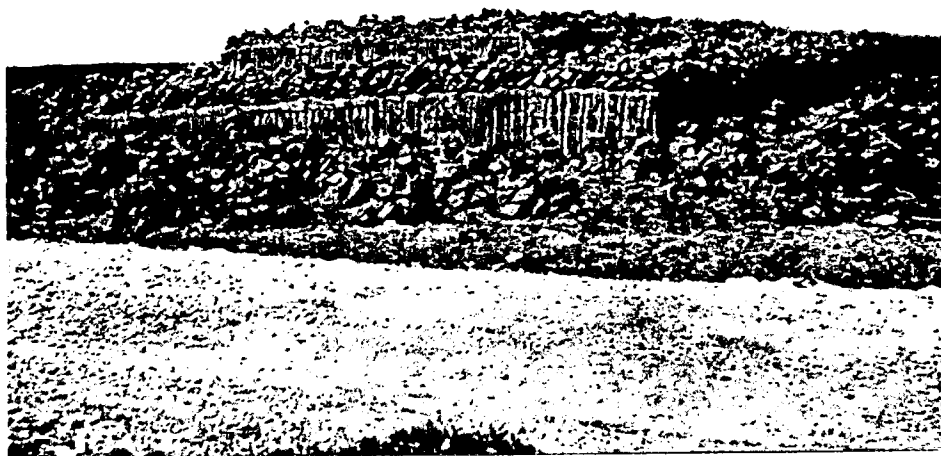


Figura 90. — Briquetas de turba

Explotación de turba en las cercanías de Port Stanley, islas Malvinas. Fotografía de JUAN CARLOS MORENO.

ESQUISTOS BITUMINOSOS

Con la designación de *esquistos bituminosos* se designa a una serie de rocas sedimentarias, generalmente de textura fina y muy fina (lutitas y margas), que en mayor o menor proporción contienen bitumen y que por destilación seca suministran petróleo de composición variable, cuya densidad oscila entre 0,9 y 0,95 (Cunningham-Craig, Thiessen).

Los depósitos de *esquistos bituminosos* argentinos responden a dos orígenes principales: *limnicos* y *marinos*.

Los primeros se han formado en ambientes continentales, limnicos, y muestran una matriz preferentemente lutítica o lutítica-margosa, con estratificación definida, a veces laminar. El componente orgánico se integró con restos de peces, vegetales y cuerpos resinosos derivados de estos últimos. El contenido en aceites puede oscilar entre el 5 y el 15 por ciento.

Los de carácter marino, en cambio, presentan una matriz margosa y/o calcárea, a veces nodulosa, compacta, y estratificación menos definida que en el caso anterior. El contenido orgánico procede de diversas fuentes: algas y otros vegetales, como así también de restos de animales

marinos. A diferencia de los esquistos bituminosos de origen límnico, de espesores y extensión generalmente reducidos, los de carácter marino pueden alcanzar potencias considerables, de hasta varios centenares de metros, gran homogeneidad lateral y considerable distribución geográfica. Su contenido en bitumen por lo general no sobrepasa el 5 por ciento.

Como la Argentina es un país productor de petróleo crudo, poco interés despertó hasta el presente la posibilidad de obtenerlo por destilación de los esquistos bituminosos, método que en general resulta poco rentable por el gran volumen de material primario que se hace necesario remover. En realidad, debe decirse que hasta el momento no se ha cumplido en el país una explotación ni aún una exploración organizada, sino más bien meros ensayos esporádicos, aunque subsiste el interés por los esquistos bituminosos, teniéndose en cuenta no solamente el petróleo que pueden brindar sino también el valor de los subproductos que se pueden obtener en el tratamiento de los mismos: vanadio de las cenizas y cemento como residuo de la destilación.

Los yacimientos de estos productos se extienden desde la Patagonia hasta las zonas andinas y preandinas del norte argentino y las leyes en petróleo que brindan no son por lo común elevadas, variando generalmente entre 3 y 6 por ciento, llegándose sólo en casos excepcionales a superar el 10 por ciento en aceite.

Desde el punto de vista estratigráfico, las principales formaciones geológicas que llevan estas rocas oleígenas pertenecen a los sistemas Carbónico, Pérmico, Triásico, Jurásico, Cretácico y Oligoceno.

Depósitos de esquistos bituminosos en series carbónicas se conocen en Jagüé (La Rioja); Jáchal, sierra Alta de Zonda, Agua de los Jejenes, etcétera (San Juan); cerro Pelado, cerro de los Hornillos (Mendoza); cordillera del Viento (Neuquén) y río Corintos (Chubut), todos ellos de importancia nula o desconocida. Los confinados en niveles del Sistema Pérmico se ubican en la quebrada de Santa Clara (San Juan) y Nueva Lubecka (Chubut), acusando los primeros un tenor de 5 por ciento en aceite.

Muy numerosas son las formaciones geológicas mesozoicas que encierran secciones con esquistos bituminosos. En el Sistema Triásico, las hay en Loma Redonda, Ischichuca y Talampaya (La Rioja); en río de las Peñas e Ischigualasto (San Juan). En esta última provincia, los Estratos del Alcázar, en Barreal, comprenden bancos de esquistos bituminosos de más de 100 metros de espesor, que pueden brindar hasta 10 por ciento de aceite. De los depósitos mendocinos, los del Paramillo de Uspallata presentan reservas considerables y un tenor medio de bitumen de 4 a 5 por ciento, aunque difícilmente puedan ser explotados; los del Portezuelo del Quemado (70 kilómetros al norte de la Capital) ofrecen

mejores perspectivas por su mayor contenido en petróleo, lo mismo que los de Papagayos (11 kilómetros de Mendoza). También cercana a la capital mendocina se localiza la mina "La Atala" que posee reservas reducidas de esquistos bituminosos, con tenor a veces superior al 6 por ciento en aceite. Este depósito es el único del país en el que se han realizado trabajos mineros tendientes a su explotación y el que cuenta con una pequeña planta de destilación, de la que se obtiene como subproducto un cemento que es usado para mezclar con otros, de calidad superior. Cercano a éste, el yacimiento de El Challao también ofrece interés, con esquistos que poseen 6,5 por ciento de aceite. En Potrerillos, la mina "La Argentina", si bien dispone de reservas reducidas, acusa un elevado contenido de petróleo, el que alcanza al 20 por ciento en algunos casos, siendo su tenor medio de 11 por ciento, a la vez que el depósito "Potrerillos", con más de 5.000.000 de toneladas de esquistos, no tiene valor económico por su bajo tenor en aceite (2 por ciento), lo mismo que los de la Garganta del Diablo (300.000 toneladas y 1,35 por ciento) y San Ignacio (1.000.000 toneladas y ley menor de 2 por ciento). Los yacimientos de la zona de Cacheuta superan ampliamente en cubicaje las 2.000.000 de toneladas y su tenor en petróleo oscila entre 2 y 6 por ciento.

También numerosos, pero de gran volumen, son los depósitos de esquistos y margas bituminosas, preferentemente de carácter marino, del Sistema Jurásico argentino. Se destacan los de edad liásica y doggeriana de Mendoza y Neuquén y los del Titono-Neocomiano de las mismas provincias y de Santa Cruz, los que a veces superan espesores de 300 a 400 metros, con tenor en aceite de hasta 4 por ciento.

BIBLIOGRAFIA

MINERALES METALIFEROS

AHLFELD, FEDERICO: *Estudios geológicos de yacimientos minerales de la provincia de Jujuy*. Jujuy, 1948. Universidad nacional de Tucumán, Instituto de geología y minería, publicaciones 455 y 474, 2 v.

AHLFELD, FEDERICO: *La terminación meridional de la faja estannífera boliviana*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 3, N° 2, p. 133-144, 1948.

AHLFELD, FEDERICO: *Geología de la mina Pirquitas*. Mining bulletin, t. 7, N° 52, 1950.

AHLFELD, FEDERICO y ANGELELLI, VICTORIO: *Las especies minerales de la República Argentina*. Jujuy, 1948. Universidad nacional de Tucumán, Instituto de geología y minería, publicación N° 458.

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Carbones minerales vanadíferos de la República Argentina*. Primer congreso sudamericano de ingeniería, Santiago de Chile, t. 5, p. 30-35, 1940.

ANGELELLI, VICTORIO: *Las minas de oro de Gualilán, provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1936. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas y geología, publicación N° 113) 26 p. ilus., 1 plano.

ANGELELLI, VICTORIO: *Reconocimiento geológico del territorio de Misiones en busca de bauxita*. Boletín de Obras sanitarias de la nación, t. 1, N° 2, 25 p. ilus.

ANGELELLI, VICTORIO: *Algunos yacimientos metalíferos de la provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1938. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 46), 38 p., 4 lám., 5 croquis.

ANGELELLI, VICTORIO: *Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación de la República Argentina. Su geología y relaciones genéticas*. Buenos Aires, 1941. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas y geología, Boletín N° 50), 400 p., 41 ilus., 5 lám., 1 mapa.

ANGELELLI, VICTORIO: *El wolfram en la República Argentina*. Anales del primer congreso panamericano de ingeniería de minas y geología, Santiago de Chile, t. 3, 1942.

ANGELELLI, VICTORIO: *El depósito auro-argenti-bismutífero de la sierra de la Cortadera, mina "San Francisco de los Andes", departamento de Calingasta, San Juan*. Revista minera, t. 14, N° 4, 1943.

ANGELELLI, VICTORIO: *La geología y génesis del yacimiento ferrífero de Zapla. Mina "9 de Octubre" (Departamento de la Capital, provincia de Jujuy)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 1, N° 2, p. 117-147, abr. 1946.

ANGELELLI, VICTORIO: *Recursos minerales de la República Argentina. I, Yacimientos metalíferos*. Revista del Instituto nacional de investigaciones de las ciencias naturales del Museo argentino de ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", t. 2, 1950.

ANGELELLI, VICTORIO: *Los minerales de uranio. Sus yacimientos y prospección*. Comisión nacional de energía atómica, 1958.

ARNOLDS, ALFONSO: *Aspectos generales de la geología y geomorfología del distrito Sierra Grande (territorio de Río Negro)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 7, N° 2, p. 131-142, abr. 1952.

AVÉ LALLEMANT, GERMÁN: *El Paramillo de Uspallata. Memoria presentada en la Sociedad científica argentina*. Buenos Aires, 1890. 136 p., 4 lám. 1 m.

AVÉ LALLEMANT, GERMÁN: *Estudios mineros en la provincia de Mendoza. La parte septentrional de la sierra de Uspallata*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 12, p. 131-176, 1 lám., 1 mapa.

BARNABÉ, JUAN F.: *Informe sobre el distrito minero de Tinogasta, provincia de Catamarca*. Buenos Aires, 1915. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección Geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 4), 58 p. ilus., 1 mapa.

BARNABÉ, JUAN F.: *Los yacimientos minerales de la Puna de Atacama*. Buenos Aires, 1915. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 5), 63 p. ilus., 3 mapas.

BARRIÉ, GASTÓN: *Contribución al conocimiento del estado de la industria minera, II, Informes regionales. Informe sobre el estado de la minería en la provincia de San Luis*. Buenos Aires, 1910. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 4, N° 4), 51 p., 1 mapa.

BASSI, HUGO G. L.: *Los aluviones auríferos de la zona "La Carolina-Río de la Carpa" (provincia de San Luis)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 3, N° 1, p. 5-53, ene. 1948.

BATEMAN, ALAN M.: *Economic Mineral Deposits*. John Willey and Sons, N. York, 1956.

BEDER, ROBERTO: *Las vetas con magnetita (martita) y las de wolframita de la pendiente occidental del cerro del Morro (provincia de San Luis)*. Buenos Aires, 1913. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín 3), 15 p., 5 lám.

BEDER, ROBERTO: *Los yacimientos de minerales de wolfram en la República Argentina*. Buenos Aires, 1918. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín 12), 31 p., 1 lám.

BEDER, ROBERTO: *El yacimiento de mineral de tungsteno "Los Avestruces" (departamento de San Martín), provincia de San Luis*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F. Boletín N° 5), p. 33-37.

BEDER, ROBERTO: *Informe sobre estudios geológico-económicos en la provincia de Catamarca*. Buenos Aires, 1922. (Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 31), 57 p. ilus. 14 lám.

BEDER, ROBERTO: *Informe sobre la existencia de mineral de hierro en los alrededores de Potrerillos y Cacheuta, en la provincia de Mendoza*. Buenos Aires, 1925. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 6), 17 p., 2 mapas.

BEDER, ROBERTO: *Algunas observaciones sobre el yacimiento de hierro de la mina "Romay" cerca de Albigasta, provincia de Catamarca*. Buenos Aires, 1925. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 11), 12 p., 3 lám.

BEDER, ROBERTO: *Informes sobre el mineral de hierro de la sierra de Paganzo, provincia de La Rioja*. Buenos Aires, 1925. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 12), 9 p., 4 lám.

BEDER, ROBERTO: *Las concreciones de mineral de manganeso en los estratos del Terciario subandino de Puerta Quemada (departamento Burruyacú, provincia de Tucumán)*. Buenos Aires, 1926. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 16), 15 p., 3 lám.

BEDER, ROBERTO: *Los yacimientos de mineral de plomo en el departamento de Yavi, provincia de Jujuy*. Buenos Aires, 1928. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 38), IX, 52 p. ilus., 1 lám.

BEDER, ROBERTO: *Los yacimientos de minerales de manganeso en el norte de la provincia de Córdoba y sur de Santiago del Estero*. Anales del Museo nacional de historia natural, t. 36, p. 431-502, ilus., 6 lám., 1931.

BELLIO, N. y KITTL, E.: *El yacimiento aurífero en La Punilla, al nordeste de Angualasto, departamento de Iglesia, San Juan*. Revista minera, t. 17, N° 1-2, 1947.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Los criaderos de wolfram y molibdenita en la sierra de Córdoba*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 14, p. 93-115, 1894.

BODENBENDER, GUILLERMO: *La mina de wolfram "Los Cóndores", en la sierra de San Luis*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 16, p. 206-223, 1899.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Comunicaciones mineralógicas, IV. La mina "Sala", provincia de San Luis, República Argentina, criadero de plomo, molibdeno y vanadio.* Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 16, p. 273-292, 1899.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Beiglanz-Vanadium-Molybdänerzgang in der Provinz San Luis, Argentinien, Südamerika.* Zeitschrift für praktische Geologie, Berlin, a. 9, p. 53-55, 1899.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Comunicaciones mineras y mineralógicas.* Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 16, p. 206-223; 273-292, 1899; t. 17, p. 359-381, 1902.

BODENBENDER, GUILLERMO: *La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación.* Buenos Aires, 1905. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 2, N° 2), 150 p. ilus.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes.* Buenos Aires, 1912. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 7, N° 3), 161 p. ilus., 1 mapa.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Comunicaciones mineras y mineralógicas, N° 15. La formación de la plata metálica y de los filones argentíferos en el Famatina.* Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 19, p. 419-440, 1911-1913.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Contribución al conocimiento geológico de la República Argentina. I, Descripciones regionales. El nevado de Famatina (provincia de La Rioja).* Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 16, N° 1, 69 p., 17 lám., 1 mapa.

BRAVO, CARLOS G.: *Exploración de placeres auríferos.* Buenos Aires, 1934. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 106) 43 p., 21 lám., 2 perfiles, 1 mapa.

BUCHARD, E. F.: *Iron ore in Misiones territory, Argentina, with a note on iron ore near Tinogasta, Catamarca province.* Washington, 1925.

BURMEISTER, CARLOS: *El oro de la sierra de San Luis.* Revista minera, t. 6, N° 3-4, p. 65-79; 99-120; 1934; t. 7, N° 1-2, p. 7-28; 33-41, 1935.

CANTONI, ANGEL: *Geología y minería de la provincia de San Juan.* San Juan, 1915.

CAPLAIN, LUCIANO: *Informe sobre el estado de la minería en el territorio de Los Andes.* Buenos Aires, 1912. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 7, N° 1), 67 p., 3 lám., 1 mapa.

CARNEVALI, F.: *Las arenas ferríferas y su utilización.* Revista minera, t. 20, N° 3-4, 1949.

CASALE, F.: *El yacimiento de molibdenita del valle de Chita.* Industria minera, t. 33, 1944.

CATALANO, LUCIANO R.: *Nueva zona estannífera en la República Argentina*. Revista minera, t. 1, p. 174-181, 1929.

CATALANO, LUCIANO R.: *Yacimientos de estaño (casiterita) de la sierra de Fiambalá, Catamarca. Estudio geológico-económico*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 81), 27 p., 10 lám.

CATALANO, LUCIANO R.: *Los radio-elementos y la constitución atómico-corpúscular de la materia y energía. Yacimientos argentinos de minerales de radio, uranio, vanadio, niobio, tantalio*. Buenos Aires, 1940.

CATALANO, LUCIANO R.: *Estudio geológico económico del yacimiento de mineral de antimonio (estibina) de la mina "Victoria", Alto de Chorrillos, departamento de La Poma, provincia de Salta, Puna de Atacama*. Rosario, 1943. (Universidad nacional del litoral. Instituto de fisiografía y geología, publicación N° 17), 31 p., 6 lám.

CATALANO, LUCIANO R.: *Geología económica del yacimiento de plomo, plata, oro y zinc de las minas "Emilia", "Dalin", y "Flamarión", territorio de Los Andes*. Rosario, 1943. (Universidad nacional del litoral, Instituto de fisiografía y geología, publicación N° 19), 33 p., 8 lám.

DESSANTI, RAÚL N.: *Vetas metalíferas y fracturas en la mina "Angela", departamento Gastre, Chubut*. Revista Asociación geológica argentina, XI, 2, 1956.

EARL, T. C.: *Gold in the straits of Magellan*. Mining journal, t. 111, p. 882, 883, 1915.

FACTOR, A. y MILÁN, J.: *Geología de los yacimientos minerales de la quebrada del Gato, sierra de Pie de Palo, provincia de San Juan*. Revista minera, t. 20, N° 1-2, 1949.

FERNÁNDEZ AGUILAR, RAFAEL: *Los yacimientos de areniscas cupríferas del Neuquén*. Buenos Aires, 1945. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas y geología, Boletín N° 58). 27 p., 7 planos, 3 lám.

FIELD, R.: *The Pirquitas mine a tin-silver property in Argentine*. Engineering mining journal, t. 142. 1941.

GARCÍA CASTELLANOS, T.: *Los yacimientos minerales de cromo en la provincia de Córdoba. Estudio geológico-económico*. Boletín de la Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales, Córdoba, t. 1-2, 1943.

GARGALLO, M.: *El vanadio en el mineral de Zapla*. Revista minera, t. 20, N° 3-4, 1951.

GERTH, ENRIQUE: *Constitución geológica, hidrogeológica y minerales de aplicación de la provincia de San Luis*. Buenos Aires, 1914. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 2), 64 p., 1 perfil, 1 mapa, 4 lám.

GONZÁLEZ BONORINO, FÉLIX: *Los yacimientos metalíferos de la región de Capillitas y sus relaciones estructurales. Nota preliminar*. Buenos Aires, impr. Lotito Hnos., 1945. 9 p. ilus.

HERMITTE, ENRIQUE: *La geología y minería argentinas en 1914. Sobre la base en las informaciones generales producidas por los doctores Juan Keidel y Richard Strappenbeck y de los informes parciales de los ingenieros Julio Vatin, Juan Barnabé, R. de Bacquenconot, Fernando de Pedroso, Walther Schiller y Guido Bonarelli.* Buenos Aires, Cía. Sudamericana de billetes de banco, 1915. 97 p., 2 mapas.

HOSKOLD, HENRY D.: *Official report upon the mines, mining, metallurgy and mining laws, etc., of the Argentine Republic.* Buenos Aires, 1904. (Ministry of agriculture, commerce and industries, Direction of industries, National section of mining and geology), 474 p. ilus.

HUENICKEN, EMILIO: *Provincia de La Rioja. Industria, minería y metalurgia. Datos para la exposición minera y metalúrgica de Chile para 1894.* Buenos Aires, impr. J. B. Alsina, 1894. 74 p. 9 lám.

HUENICKEN, EMILIO: *Industria minera y metalúrgica. Provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.* Buenos Aires, imp. J. B. Alsina, 1894.

KANTOR, MOISÉS: *Minerales de wolfram en la sierra de Velasco.* Revista del Museo de La Plata, t. 20, p. 116-123, 1913.

KEIDEL, JUAN y SCHILLER, WALTHER: *Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazán, en la provincia de La Rioja.* Revista del Museo de La Plata, t. 20, p. 124-152, 1913.

KEYSERLING, OTTO VON: *Argentinische Wolframerzlagerstätten.* Zeitschrift für praktische Geologie, Berlin, t. 17, 1909.

KITTL, ERWIN: *Los yacimientos auríferos de la sierra de la Rinconada, provincia de Jujuy.* Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 28, p. 107-132, 1925.

KITTL, ERWIN: *Die Kupferezlagerstätten von Capillitas (provincia de Catamarca), Argentina.* Zeitschrift für praktische Geologie, Halle, t. 33, 1926.

KITTL, ERWIN: *Die Goldlagerstätten von San Ramón (departamento Tupungato), provincia de Mendoza.* Zeitschrift für praktische Geologie, Halle, t. 34, 1926.

KITTL, ERWIN: *Informe sobre la mina de hierro "Filo de la Cortadera". sierra de San José, en Tinogasta, provincia de Catamarca.* Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 29, p. 329-332, 1926.

KITTL, ERWIN: *El yacimiento plumbífero de Valcheta, territorio del Río Negro.* Revista minera, t. 1, p. 4-30; 33-35, 1929.

KITTL, ERWIN: *La tantalita de Quines, provincia de San Luis.* Anales del Museo argentino de ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", t. 36, p. 335-342, ilus., 1929-1931.

KITTL, ERWIN: *El yacimiento de wolfram de la mina "Loma Blanca", provincia de San Luis.* Revista minera, t. 2, p. 17-30; 33-55, ilus., 1930.

KITTL, ERWIN: *Los yacimientos auríferos de la República Argentina, su génesis y posición genética*. Revista minera, t. 3, N° 4-7, 1931; t. 4, N° 1, p. 142, 1932.

KITTL, ERWIN: *Sobre los yacimientos cupríferos de las cordilleras entre los ríos Grande y Diamante, provincia de Mendoza*. Revista minera, t. 7, p. 47-61; 65-75, 1935.

KITTL, ERWIN: *Los yacimientos cupríferos de la República Argentina y su explotabilidad. Fundamentos para una industria nacional minera y metalúrgica del cobre*. Revista minera, t. 11, N° 1-4, 131 p. ilustr., 1940.

KITTL, ERWIN: *Un nuevo yacimiento de cobre al sudeste de la sierra El Morado, San Juan*. Revista minera, t. 18, N° 3-4, 1947.

KITTL, ERWIN: *Un nuevo yacimiento de níquel en la sierra de Pie de Palo, San Juan*. Revista minera, t. 18, N° 3-4, 1947.

KITTL, ERWIN: *Sobre la wolframita de Liquinaste, Jujuy*. Revista minera, t. 20, N° 3-4, 1951.

KITTL, ERWIN y LANGSTEINER, R. O.: *La mina "Mantos de Cobre" y su explotación*. Revista minera, t. 6, p. 3-19, 1934.

KUSS, M.: *Note sur les filons de quartz aurifère de l'Atajo. Province de Catamarca (République Argentine)*. Annales de mines, Paris, t. 5, 12 p., 1884.

KYLE, JUAN J. J.: *El oro del cabo Virgenes*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 22, p. 75-77, 1886.

LANNEFORS, NILS A.: *Sobre las minas de estaño en la región del Fraile y sierra de Zapata (departamento de Tinogasta), provincia de Catamarca*. Buenos Aires, 1927. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 30), VIII, 23 p. ilustr., 4 lám.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de hierro de Lagunillas (departamento de Rosario de Lerma, provincia de Salta)*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 50). 4 p.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de hierro de Visvil (provincia de Catamarca). Informe minero*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 53), 8 p. ilustr.

LANNEFORS, NILS A.: *Informe sobre las minas de estaño de Mazán y algunos otros trabajos mineros en la sierra de Velasco (provincia de La Rioja)*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 54), 15 p., 2 lám.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de cobre de Capillitas*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 57).

LANNEFORS, NILS A.: *Sobre la explotabilidad de algunos yacimientos minerales en la sierra de la Huerta, provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 60), 13 p. ilus.

LANNEFORS, NILS A.: *El yacimiento de hierro cerca de "Ojo de Agua" en la quebrada de Agua Negra (departamento de Iglesia), provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 61), 4 p., 1 lám.

LANNEFORS, NILS A.: *Posibilidades de explotar la arena ferruginosa existente en la costa de la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 63), 11 p. ilus.

LANNEFORS, NILS A.: *La mina de hierro de El Filo de la Cortadera (Tinogasta), provincia de Catamarca. Informe minero*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 71), 18 p., 5 lám.

LANNEFORS, NILS A.: *Posibilidades de explotar el hierro que contienen los médanos cercanos a la costa sur de la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 76), 16 p., ilus.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de estaño de Catamarca*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 82), 18 p., 14 lám.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de manganeso de Ojo de Agua, provincia de Santiago del Estero*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 87), 24 p. ilus., 2 planos.

LANNEFORS, NILS A. y WÄSSMAN, SVEN: *Sobre las minas de cobre de Famatina y el establecimiento metalúrgico de Santa Florentina, provincia de La Rioja*. Buenos Aires, 1926. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 21), 45 p., 1 lám.

LAPIDUS, ALBERTO y COCO, A.: *Condiciones económico-mineras de la región occidental media de la sierra de Ambato*. Revista de industria minera.

LINDGREN, WALDEMAR: *Mineral deposits*. Mc Graw-Hill, New York, 1933.

LOMBARDOZZI, V. P.: *La mina de vanadio "Santa Elena" en San Rafael, Mendoza*. Industria minera.

LONGOBARDI, ERNESTO y CAMUS, NICOLÁS E.: *Existencia de vanadio en algunos petróleos argentinos*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 72, p. 283-286, 1911.

LÓPEZ, R.: *Reseña sobre los depósitos auríferos del distrito de Cerro Blanco, sierra de la Huerta, San Juan*. Industria minera, t. 11, p. 129, 1952.

MC KINSTRY, HUGH EXTON: *Mining Geology*. Englewood Cliffs, New York, 1948.

MENA, JUAN: *Informe sobre el estado de la minería en los distritos mineros Los Buitres y Valle Hermoso, de la provincia de Mendoza*. Buenos Aires, 1912. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 7, N° 4), 86 p., 5 mapas.

OLSACHER, JUAN: *Los yacimientos minerales de Córdoba*. Córdoba, 1942.

PADULA, V. H.: *Aporte al estudio económico y geológico de los yacimientos de berilo de Córdoba y San Luis*. Tesis inédita. Universidad nacional de Córdoba, Facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.

PASTORE, FRANCO: *Informe geológico preliminar sobre el yacimiento de magnetita de la mina "Sarmiento", región de Characate, sierra de Córdoba*. Buenos Aires, 1925. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 10), 16 p., 2 lám.

PEIRANO, ABEL: *Agua de Dionisio. Un centro volcánico moderno en el distrito de Hualfín, departamento de Belén, provincia de Catamarca*. Tucumán, 1945. (Universidad nacional de Tucumán, publicación N° 378.)

PENROSE, R. A. F.: *The gold region of the strait of Magellan and Tierra del Fuego*. Journal of geology, Chicago, t. 16, 1908.

PETERSEN, CRISTIAN S. y METHOL, EDUARDO J.: *Nota preliminar sobre rasgos geológicos generales de la porción septentrional de Tierra del Fuego*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 3, N° 4, p. 279-291, oct. 1948. Parte I, por C. S. Petersen; Parte II, por E. J. Methol.

PICHETTI, J.: *Descubrimiento de mercurio en los aluviones auríferos de los arroyos Manzano y Milla-Michico*. Departamento de Minas, Neuquén. Buenos Aires, 1943.

POPPER, JULIO: *Exploración de la Tierra del Fuego*. Boletín del Instituto geográfico argentino, t. 8, p. 74-93, 97-115, 1 mapa, 1887.

REICHERT, FRITZ: *Los yacimientos de boratos y otros productos minerales explotables del territorio de Los Andes. (Puna de Atacama)*. Buenos Aires, 1907. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 2, N° 2), 104 p., III; mapas.

RICKARD, I. F.: *Informes sobre los distritos minerales, minas y establecimientos mineros de la República Argentina, en 1868-1869*. Buenos Aires, 1869. (Ministerio del interior).

RIGAL, REMICIO: *La mina de oro de San Ignacio, en la provincia de Córdoba*. Buenos Aires, 1934. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 104), 19 p., 6 lám.

RIGAL, REMICIO: *El yacimiento de magnetita de Hierro Indio y otros menores del departamento de San Rafael, provincia de Mendoza*. Buenos Aires, 1942. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 52), 26 p., 4 lám., 10 planos.

RIGAL, REMIGIO: *Las minas de columbita y tantalita y el descubrimiento de minerales de uranio radioactivos en la Cabaña de Alvarez (departamento de Calamuchita), Córdoba.* Buenos Aires, 1938. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 45), 32 p., 3 planos, 5 lám.

RIGGI, AGUSTÍN EDUARDO y CROCE, R.: *Los yacimientos de hierro de la República Argentina. Sus correlaciones geológicas, genéticas e importancia.* Servir, Revista de la Escuela de estudios argentinos, N° 12-13, p. 3-38, junio-julio, 1937.

RIGGI, M. T. C. DE y RIGGI, AGUSTÍN EDUARDO: *Contribución al conocimiento de los yacimientos de cromo de la provincia de Córdoba.* Industria minera, t. 23, 1943.

SABIN, D. S.: *Placer mining in the río Cañada Honda.* Mining and metallurgy, t. 17, 1938.

SCOTT SIMS, W.: *Informes de resultados a la fecha sobre investigaciones de beneficio de la mina "Bella Blenda", Marayes, provincia de San Juan, con procedimientos detallados ampliamente.* Buenos Aires, 1945. (Corporación para la promoción del intercambio, Boletín 3).

SCHILLER, WALTER: *La mina de bismuto y de wolfram "La Victoria" ("La Bismutina", "La Brillante") cerca de Soto, sierra de Córdoba.* Notas preliminares del Museo de La Plata, t. 3, N° 1, 1934.

SCHNEIDERHÖHN, HANS: *Erzlagertstätten.* Stuttgart, 1955.

SGROSSO, PASCUAL: *Los yacimientos aluvionales de estaño del departamento de Rinconada, provincia de Jujuy.* Buenos Aires, 1935. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 110), 29 p., 2 mapas, 8 lám.

SGROSSO, PASCUAL: *Los yacimientos estanníferos y de plata y estaño de la provincia de Jujuy, República Argentina.* Revista minera, t. 10, N° 2-3, 1939.

SGROSSO, PASCUAL: *Los nuevos yacimientos de plomo, plata y zinc de la República Argentina.* La ingeniería, N° 771, 1939.

SGROSSO, PASCUAL: *Contribución al conocimiento de la minería y geología del noroeste argentino.* Buenos Aires, 1943. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 53), 180 p., 2 mapas, 8 planos, 24 lám., 4 diagramas.

SGROSSO, PASCUAL: *Nota sobre la mina de cobre "Pachamama", Catamarca.* Revista minera, t. 15, N° 4, 1944.

SMITH, W. C. y GONZÁLEZ STEGMANN, E. M.: *Tungsten investigation in the Republic of Argentina. 1939-1943.* Washington, 1947. (Geological survey, bulletin N° 954).

SOBRAL, JOSÉ MARÍA: *La mina aurífera de San Ramón (departamento de Tupungato), provincia de Mendoza.* Buenos Aires, 1928. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación N° 43), IX, 29 p., 17 lám.

SPEARS, J. R.: *The gold diggings of cape Horn*. New York, 1895.

SPENCER, F. N.: *The geology of the Aguilar lead-zinc mine, Argentine*. Economic geology, t. 45, Nº 5, 1950.

STAPPENBECK, RICHARD: *La precordillera de San Juan y Mendoza*. Buenos Aires, 1910. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 4, Nº 3, 187 p., 15 lám., 7 diagramas, 1 mapa.

STAPPENBECK, RICHARD: *Los yacimientos de minerales y rocas de aplicación en la República Argentina*. Buenos Aires, 1918. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín Nº 19), 107 p., 1 mapa.

STEFFEN, HANS: *Ueber die neuen Goldfunde im Feuerland-Archipiel*. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin, t. 20, 1893.

STEGMANN, E.: *La mina de oro "El Cóndor" en la provincia de Jujuy*. Industria minera, t. 16, 1942.

VALVANO, JORGE A. y BASSI, HUGO F. L.: *Manifestaciones ferríferas en la Pampa de Pocho, provincia de Córdoba*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 6, Nº 4, p. 197-206, oct. 1951.

VALVANO, JORGE A.: *Estudios realizados en Sierra Grande por el Servicio minero de la D.N.G.M.* Boletín Informativo de la Dirección nacional de geología y minería Nº 19-20, 1959 (Síntesis).

VATIN, JULIO y BARRÍE, GASTÓN: *Estado de la industria minera en el distrito minero de Milla Michicó y Malal Caballo, del territorio del Neuquén*. Buenos Aires, 1911. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología mineralogía y minería, t. 5, Nº 4), 85 p., IV, 1 mapa.

VILLAGRA, MARIO HUGO: *Valoración económica de la mina "El Cromo", San Bartolomé, Río Cuarto*. Córdoba, 1949. (Ministerio de obras públicas de la provincia de Córdoba, Dirección de minas y geología y sus industrias, publicación Nº 13), 32 p.

VITEAU, PABLO: *Informe sobre el estado de la minería en los distritos mineros de Famatina y Guandacol de la provincia de La Rioja*. Buenos Aires, 1910. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 5, Nº 1), 90 p., 7 planos, 1 mapa.

WÄSSMAN, SVEN: *Sobre un hallazgo de magnetita en la sierra de la Carreta (provincia de Catamarca)*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación Nº 65), 6p. 1 lám.

WÄSSMAN, SVEN: *La base de una producción de hierro en las provincias de Salta y Jujuy*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, publicación Nº 69), 20 p., 4 lám.

WIEDEMANN, HANS: *Geologische und bergmännische Untersuchungen der Vanadinlagerstätten in der sierra de Córdoba, Argentinien*. Mitteilungen der Römer Museum zu Hildesheim, t. 28, 1927.

WRIGHT, W.: *Mineral resources, production and trade of Argentine*. Washington, 1947. (United States, Department of the Interior, Bureau of mines, t. 3, 1947).

YACIMIENTOS DE MINERALES NO METALIFEROS Y ROCAS DE APLICACION

AHLFELD, FEDERICO y ANGELELLI, VICTORIO: *Las especies minerales de la República Argentina*. Jujuy, 1948. (Universidad nacional de Tucumán, Instituto de geología y minería, publicación N° 458).

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Aguas termo-minerales de Villavicencio*. Buenos Aires, 1918. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 10, serie D (Química) 30 p.

ANGELELLI, VICTORIO: *El yacimiento de minerales de arsénico de Tocota*. Industria minera, t. 30, 1944.

ANGELELLI, VICTORIO y TRELLES, ROGELIO: *Las alumbreras de Rodeo y Bañal y los sulfatos de hierro de la Alcaparrosa, provincia de San Juan*. Boletín de Obras sanitarias de la nación, t. 2, N° 8-9-10, 1938.

BARNABÉ, JUAN F.: *Los yacimientos minerales de la Puna de Atacama*. Buenos Aires, 1915. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 5), 63 p. ilus., 3 mapas.

BEDER, ROBERTO: *Las calizas cristalino-granulosas de la sierra de Córdoba y sus fenómenos de contacto (informe preliminar)*. Buenos Aires, 1913. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 7), 22 p. ilus., 3 lám.

BEDER, ROBERTO: *Estudios geológicos e hidrogeológicos en los alrededores de Villa Dolores (provincia de Córdoba)*. Buenos Aires, 1916; (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología] Boletín N° 14), 37 p.

BEDER, ROBERTO: *Breve recopilación de los yacimientos de materias explotables de la República Argentina, con especial atención a los últimos descubrimientos*. Buenos Aires, 1921. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 26), 33 p.

BEDER, ROBERTO: *Los filones de fluorita en la quebrada del río Seco (departamento de Chacabuco), provincia de San Luis*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 5), p. 31-32.

BEDER, ROBERTO: *Estudios geológicos de la sierra de Córdoba, especialmente de las calizas cristalino-granulosas y sus fenómenos de metamorfismo*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 33), 86 p., 19 lám.

BEDER, ROBERTO: *Informe sobre estudios geológico-económicos de la provincia de Catamarca*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 31), 57 p., 14 lám.

BEDER, ROBERTO: *Los yacimientos minerales de la República Argentina, relacionados con las rocas ígneas de las diferentes épocas geológicas*. Revista de la Universidad nacional de Córdoba, t. 14, N° 1-2, p. 3-28, abr. 1927.

BEDER, ROBERTO: *La sierra de Guasayán y sus alrededores. Una contribución a la geología e hidrología de la provincia de Santiago del Estero*. Buenos Aires, 1928. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 39), IX, 171 p. ilus., 3 lám.

BEDER, ROBERTO: *Los yacimientos de mármol de Quilpo (departamento de Cruz del Eje), provincia de Córdoba*. Revista minera, t. 1, p. 36-41, 1929.

BEDER, ROBERTO: *Sobre la existencia de platino nativo en una serpentina de Alta Gracia (provincia de Córdoba)*. Revista minera, t. 2, p. 97-101, 1930.

BEDER, ROBERTO: *Informe sobre las calizas cristalino-granulosas (mármoles) de la estancia Quilpo Sur (departamento Cruz del Eje, provincia de Córdoba)*. Revista La ingeniería, N° 689, p. 92-105; N° 690, p. 166-175 ilus, 1932.

BODENBENDER, GUILLERMO: *El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 15, p. 425-486, 1894.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Los criaderos de wolfram y molibdenita en la sierra de Córdoba*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 19, p. 93-115, 1894.

BODENBENDER, GUILLERMO: *La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación*. Buenos Aires, 1905. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía hidrología, t. I, N° 2), 150 p., 6 lám.

BONARELLI, GUIDO y LONGOBARDI, ERNESTO: *Memoria explicativa del mapa geo-agrológico y minero de la provincia de Corrientes*. Corrientes, 1929. 1 v. de texto, 1 mapa en 6 hojas, escala 1:200.000.

BONARELLI, GUIDO y NÁCERA, JUAN JOSÉ: *Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a las provincias de Entre Ríos y Corrientes*. Buenos Aires, 1913. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 5), 6 p. ilus.

BONARELLI, GUIDO y PASTORE, FRANCO: *Una cantera de granito cerca de la estación López Lecube en el partido de Villarino (provincia de Buenos Aires). Estudio geológico-petrográfico*. Anales del Museo nacional de historia natural, t. 27, p. 127-138, 1915.

BORDAS, ALEJANDRO F.: *Contribución al conocimiento de las bentonitas argentinas*. Revista minera, t. 14, N° 1-2, 60 p., 1943.

CARLOMAGNO, J.: *Contribución al estudio de las aguas minerales de la provincia de Córdoba*. Revista del centro de estudiantes de Farmacia, Córdoba, N° 15, 1930.

CATALANO, LUCIANO R.: *Yacimientos caolínicos del valle de los Sauces, La Rioja*. Buenos Aires, 1926. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 22), 43 p. ilus.

CATALANO, LUCIANO R.: *Geología económica de los yacimientos de boratos y materiales de las cuencas: Salar Cauchari. Puna de Atacama (territorio nacional de Los Andes)*. Buenos Aires, 1926. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 23), 110 p., 1 mapa.

CATALANO, LUCIANO R.: *Geología química de los boratos. Formación de las cuencas y características generales de la superficie de los salares (Puna de Atacama, territorio nacional de Los Andes)*. Buenos Aires, 1927. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 28), 101 p. ilus.

CATALANO, LUCIANO R.: *Boratera de Coyahuaima*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 89), 49 p. ilus.

CATALANO, LUCIANO R.: *La sal, estudio preliminar e inspección minera a las salinas Grandes*. Buenos Aires, 1938. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 3), 27 p. 1 mapa.

CATALANO, LUCIANO R.: *Estado actual de la minería de Córdoba*. Córdoba, 1939. (Ministerio de obras públicas de la provincia de Córdoba, Dirección de minas [geología y minería], Publicación N° 6), 156 p., 43 planos.

CATALANO, LUCIANO R.: *Riqueza minera metalífera argentina*. Boletín de informaciones petroleras, a. 18, N° 197, p. 67-74, 1941.

CORDINI, ISAÍAS RAFAEL: *Contribución al conocimiento de los cuerpos salinos de la Argentina. I. Sulfateras del departamento General Lavalle (provincia de Mendoza)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 3, N° 3, p. 45-200, jul. 1948.

CORTI, HÉRCULES: *La industria de la sal en la República Argentina*. Buenos Aires, 1933. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 98), 14 p.

CROCE, ROMEO: *Los afloramientos fluoríticos de las rocas cristalinas del bajo de Valcheta, territorio del Río Negro*. Buenos Aires, 1952. (Comisión geológica del Museo argentino de ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", t. I, N° 10).

DELETANG, LUIS F.: *La salina del Bebedero y sus relaciones con el sistema hidrográfico andino o del Desaguadero*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 47), 69 p. ilus.

FENOGLIO PREVE, SIMÓN: *El azufre en la República Argentina*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 229, p. 39-50, set. 1943.

FESTER, GUSTAVO A.: *Los yacimientos minerales útiles de la región de San Rafael, provincia de Mendoza*. Revista minera, t. 10, N° 4, p. 105-118, 1939.

FISCHER, WALTHER: *El yacimiento de helvina de Casa del Plata de la sierra de Córdoba*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 28, p. 133-178, 1925.

FRENGUELLI, JOAQUÍN y CORDINI, ISAÍAS RAFAEL: *La diatomita de Quilino (provincia de Córdoba), su contenido y sus posibilidades de explotación*. Revista del Museo de La Plata, t. 1, sección Geología, p. 67-116, 1937.

FREYBERG, BRUNO VON: *Der Salzsee Mar Chiquita in der Provinz Córdoba (Argentinien)*. Die Naturwissenschaften, Berlín, t. 15, p. 304-311, 1927.

GÉREZ, JOSÉ M.: *Yacimientos de sal gema (sal de roca) del territorio del Neuquén*. Almanaque del Ministerio de agricultura de la nación, a. 12, p. 155-160, 1937.

GÉREZ, ENRIQUE: *Constitución geológica, hidrogeológica y minerales de aplicación de la provincia de San Luis*. Buenos Aires, 1914. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 2), 64 p., 1 perfil, 1 mapa, 4 lám.

GROEBER, PABLO F. C.: *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 1. Hoja Chos Malal*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 1, N° 3, p. 177-208, jul. 1946.

GROEBER, PABLO F. C.; STIPANICIC, PEDRO N. y MINGRAMM, ALBERTO R. G.: *Jurásico*. En Sociedad argentina de estudios geográficos GAEA, *Geografía de la República Argentina*, t. 2, primera parte, *Mesozoico*, p. 143-348.

HAUTHAL, RUDOLF: *Contribución al conocimiento de la geología de la provincia de Buenos Aires: I. Excursión a la sierra de la Ventana. II. Apuntes geológicos de la sierra de Olavarría*. Buenos Aires, 1901. (Publicación de la Universidad nacional de La Plata).

HERRERO DUCLOUX, ENRIQUE: *Aguas termales de Caimancito (provincia de Jujuy)*. Revista del Museo de La Plata, t. 23, segunda parte (serie II, t. 10) p. 270-284, 1916.

HERRERO DUCLOUX, ENRIQUE: *El estudio de las aguas minerales de Mendoza*. Revista médica de Cuyo, Mendoza, N° 84, 1934

KANTER, HELMUTH: *Das Mar Chiquita in Argentinien, provincia de Córdoba*. Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde Hamburgische Universität), t. 19, Hamburg, 1925, XI, 91 p.

KITTL, ERWIN: *Las rocas graníticas al poniente del Aconquija*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 29, p. 333-347, 1926.

KITTL, ERWIN: *El yacimiento de mármol verde de la cantera Santa Isabel (provincia de San Luis)*. Anales del Museo nacional de historia natural, t. 37, p. 171-192, ilus., 1931-1933.

KITTL, ERWIN: *El yacimiento de azufre del cerro Overo, provincia de Mendoza*. Revista minera, t. 5, p. 33-45, 1933.

KITTL, ERWIN: *Amianto en la República Argentina*. Revista minera, t. 7, p. 120-123, 1935.

KITTL, ERWIN: *Sobre el amianto de La Mesada, provincia de Catamarca*. Revista minera, t. 8, p. 62, 1937.

KITTL, ERWIN: *Las rocas de aplicación, especialmente para la construcción de caminos, en la República Argentina*. Buenos Aires, 1940. (Ministerio de obras públicas, Dirección nacional de vialidad, Publicación técnica N° 37). 191 p. ilus.

KITTL, ERWIN: *Un nuevo yacimiento de thenardita, ubicado en el cerro Blanco al este de Las Flores, departamento Iglesia, provincia de San Juan*. Revista minera, t. 17, 1946.

KITTL, ERWIN: *El yacimiento de barita de Santa Bárbara, Neuquén*. Revista minera, t. 20, N° 3-4, 1951.

KITTL, ERWIN y BELLIO, N.: *Estudio geológico-económico de los yacimientos de arsénico de Tocota, departamento Iglesia, provincia de San Juan*. Revista minera, t. 17, N° 4, 1946.

MONTEVERDE, AGUSTÍN: *Resumen de los yacimientos y canteras de la provincia de Buenos Aires*. En Cuarto congreso argentino de vialidad, trabajo N° 71, Buenos Aires, 1942.

MONTEVERDE, AGUSTÍN: *Canteras del municipio de Mar del Plata y zonas circunvecinas*. Revista minera, t. 16, N° 1-2, 24 p. ilus., 1945.

MONTEVERDE, AGUSTÍN: *Nota sobre el yacimiento de arcilla caolínica de cerro Segundo, Balcarce*. Revista minera, t. 16 N° 3-4, 1945.

MONTEVERDE, AGUSTÍN: *Provisión de piedra para el litoral norte (Yacimientos y análisis comparativos de precios)*. Caminos, t. 17, N° 90-93, 31 p., 1950.

NÁGERA, JUAN JOSÉ: *La sierra Baya (provincia de Buenos Aires). Estudio geológico y económico*. Buenos Aires, 1919). Anales del Ministerio de agricultura de la nación, Sección geología, mineralogía y minas, t. 14, N° 1), 60 p., 1 mapa, 6 láminas.

OLSACHER, JUAN: *Los yacimientos minerales de Córdoba*. Córdoba, impr. de la Universidad, 1942. 83 p.

PASTORE, FRANCO: *El pórfiro cuarcifero de la cantera de Puerto Deseado*. Physis, t. 4, N° 18, p. 574-577, 1919.

PASTORE, FRANCO: *Hoja 20i del mapa geológico de la Argentina. Región oriental media de la sierra de Córdoba. Relevamiento geológico y explicación*. Buenos Aires, 1932. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 36), 67 p., 18 lám., 1 mapa.

RAYCES, ENRIQUE C.: *Los yacimientos de manganeso de Chuñahuasi (provincia de Córdoba)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 2, N° 3, p. 239-255, jul. 1947.

REICHERT, FRITZ: *Los yacimientos de boratos y otros productos minerales explotables del territorio de Los Andes (Puna de Atacama)*. Buenos Aires, 1907. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 2, N° 2), 104 p., III, 1 mapa.

RICAL, REMICIO: *Contribución al conocimiento de las salinas Grandes de la provincia de Córdoba*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 34, p. 43 ilus., 15 lám., 1939.

SCHILLER, WALTHER: *Hallazgo de caolín en una falla de la sierra Volcán, cerca de Balcarce, provincia de Buenos Aires*. Notas del Museo de La Plata, t. 3, N° 6, sección Geología, 1938.

SCROSSO, PASCUAL: *Descripción geológica de la provincia de Jujuy*. En ARGENTINA. COMISIÓN NACIONAL DE CLIMATOLOGÍA Y AGUAS MINERALES. (Ministerio del interior). *Aguas minerales de la República Argentina*, 1939.

STAPPENBECK, RICHARD: *Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona subandina de las provincias de Salta y Tucumán*. Buenos Aires, 1921. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 14, N° 5), 137 p., 7 mapas y diagramas.

STAPPENBECK, RICHARD: *Uebere Onyxmarmorlagerstätten und damit zusammenhängenden Quellen bei San Rafael, Argentinien*. Zeitschrift für praktische Geologie, t. 45, 1937.

STELZNER, ALFRED: *Contribuciones a la geología de la República Argentina con la parte lim trofe de los Andes chilenos entre los 32° y 33° S*. Actas de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 8, p. 1-228. 1923-1924. Traducción del alemán por Guillermo Bodenbender.

STIEGLITZ, OTTO: *Contribución a la petrografía de la Precordillera y del Pie de Palo*. Buenos Aires, 1914. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 10, 97 p., 8 lám.

UNITED STATES OF AMERICA. DEPARTMENT OF THE INTERIOR: *Mineral resources, production and trade of Argentina*. Washington, 1940. (Bureau of mines, t. 3).

VEGA, F. DE LA: *Estudio sobre termas de la República Argentina*. La semana médica, t. 1, p. 34, 1894.

VILLAGRA, M. H.: *Los yacimientos de corindón de Calamuchita, provincia de Córdoba*. Córdoba, 1945. (Ministerio de obras públicas, Dirección de minas y geología de la provincia de Córdoba, publicación N° 9).

WICHMANN, RICHARD: *Geología e hidrología de Bahía Blanca y sus alrededores (provincia de Buenos Aires)*. Mapa geológico económico de la República Argentina. 1:200.000. Sección 35, hoja M. Buenos Aires, 1910. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 13, N° 1), 67 p., 5 lám., 3 mapas.

YACIMIENTOS DE PETROLEO Y GAS NATURAL

ALASCIO, B. V.: *El yacimiento de El Trébol y zonas lindantes (resumen)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 16, p. 11-12, N° 180, 1939.

AMEGHINO, FLORENTINO: *L'âge des formations sédimentaires de Patagonie*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 50, p. 109-130; 145-165; 209-229; t. 51, p. 20-39; 65-91; t. 52, p. 189-197; 244-250; t. 54, p. 161-180; 220-249; 283-342; 1900-1903.

AMEGHINO, FLORENTINO: *Cuadro sinóptico de las formaciones sedimentarias terciarias y cretáceas en la Argentina, en relación con el desarrollo y descendencia de los mamíferos*. Anales del Museo nacional de historia natural, t. 8 (serie 3, t. 1), p. 1-12, 1902.

AMEGHINO, FLORENTINO: *Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie*. Anales del Museo nacional de historia natural, t. 15 (serie 3, t. 8), p. 1-568, illus., 1906.

AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS: *Structure of typical american oil fields. A symposium on the relation of oil accumulation to structure* (40 informes). Tulsa, Oklahoma, John Murray, Co., 1929. 2 v.

ANDERSEN, R.: *Observations on the occurrence and origin of petroleum in Argentina and Bolivia*. Bulletin of american association of petroleum geology, t. 10, N° 2, Tulsa, Oklahoma, 1929.

BALDWIN, H. L.: *Nuevas observaciones sobre discordancias en Neuquén*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 214, p. 37-50, jun. 1942.

BALDWIN, H. L.: *El yacimiento petrolífero de Tupungato*. Boletín de informaciones petroleras, a. 21, N° 237, p. 7-27, may. 1944.

BASKAKOW, LEÓN J. DE: *El petróleo, su origen y sus yacimientos*. Informe leído en Belgrado en la Asociación de ingenieros rusos del Reino yugoeslavo. Boletín de informaciones petroleras, N° 11, p. 1005-1010; N° 12, p. 1067-1073, 1925.

BERMEJO, JAIME: *Catálogo de minas para petróleo y gas de la República Argentina*. Boletín de informaciones petroleras, a. 25, N° 283: p. 43-72, mar., 1948.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Informe sobre una exploración geológica en la región de Orán, provincia de Salta*. Boletín del Ministerio de agricultura, t. 4, Nros. 4-5, p. 392-402, 1 lám., 1906.

BONARELLI, GUIDO: *La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, provincia de Salta*. Buenos Aires, 1914. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 9), 43 p., 1 mapa.

BONARELLI, GUIDO: *Las sierras subandinas del Alto y Aguarague y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Tartagal, departamento de Orán (provincia de Salta)*. Buenos Aires, 1914. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 8, N° 4), 50 p., 1 mapa.

BONARELLI GUIDO: *Origen de los petróleos y en especial de los argentinos*. Anales de la Sociedad química argentina, t. 7, p. 412-417, 1919.

BRACACCINI, OSVALDO I.: *Problemas estructurales del norte argentino*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 222, p. 43-44, 1943.

BRACACCINI, OSVALDO I.: *El factor estructural en las acumulaciones petrolíferas del país*. Boletín de informaciones petroleras, a. 22, N° 247, p. 13-28, 1945.

BRACACCINI, OSVALDO I.: *Acerca de los movimientos intertriásicos en Mendoza norte*. En Primera reunión de comunicaciones del Instituto panamericano de ingeniería de minas y geología "Ipimigeo". Sección argentina, Buenos Aires, 1945.

BRACACCINI, OSVALDO I.: *Primer Congreso Sudamericano del Petróleo a realizarse en Lima*. Boletín de informaciones petroleras, a. 24, N° 270, 1947.

BRACKEBUSCH, LUIS: *Estudios sobre la Formación Petrolífera de Jujuy*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 5, Nros. 1-2, p. 138-184, 1883.

CAMPANA, JOVA CLARA YUSSEN DE: *Probable origen marino de la formación petrolífera de Plaza Huincul*. Boletín de informaciones petroleras, a. 8, N° 84, p. 561-569, ago. 1931.

CAMPANA, JOVA CLARA YUSSEN DE: *Resumen de un estudio petrográfico del pozo Y. P. F. N° 1 de Cacheuta (Mendoza)*. Boletín de informaciones petroleras a. 12, N° 126, p. 43-57, feb. 1935.

CAMPANA, JOVA CLARA YUSSEN DE: *Algunos resultados de la perforación de Lunlunta N° 2 (Mendoza)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 14, N° 157, p. 17-48, set. 1937.

CAMPANA, JOVA CLARA YUSSEN DE: *Estructuras de Tupungato y Lunlunta Barrancas reconocidas por las perforaciones*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 215, p. 78, jul. 1942.

CÁNEPA, ENRIQUE P.: *El petróleo de Plaza Huincul; antecedentes de su descubrimiento*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 231, p. 17-22, 1943.

CANESSA, JULIO V.; DELORME, CARLOS y TABANERA, TEÓFILO M.: *El gas natural en la República Argentina y el futuro aprovechamiento de sus reservas*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 219, p. 10-16, 1942.

CASANOVA, MARÍA: *Intercalaciones de capas de origen marino en el Chubutiano del subsuelo de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. 7, N° 74, p. 933-937, 1930.

CASANOVA, MARÍA: *Apuntes petrográficos sobre los terrenos atravesados por los pozos de Comodoro Rivadavia y sus alrededores*. En Primera reunión nacional de geografía, Buenos Aires, 1931. (Publicación de la Dirección nacional de Yacimientos petrolíferos fiscales) 40 p.

CASANOVA, MARÍA: *La perforación de exploración A.6 en la Pampa de María Santísima*. Boletín de informaciones petroleras, a. 12, N° 125, p. 79-97, 1935.

CONCI, IVO: *Bosquejo geológico de la zona que explota Y.P.F. en Tranquitas, Salta*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 166, p. 67-82, jun. 1938.

CORBET FRANCE, EUGENIO: *Los yacimientos de aceites minerales en la región de Cuyo*. Boletín de informaciones petroleras, a. 14 N° 160, p. 69-79, dic. 1937.

DECAT, JULES y POMEYROL, R.: *Informe geológico sobre las posibilidades petrolíferas en la región magallánica*. Boletín minero, Santiago de Chile, t. 43, p. 763-771, 1931. También fué publicado en el Boletín de informaciones petroleras, a. 9, N° 94, p. 465-486, 1932

DE FERRARIIS, CARMELO I. C.: *Observaciones estratigráficas en Tierra del Fuego*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 171, p. 43-45, 1938.

DE FERRARIIS, CARMELO I. C.: *Edad del arco o dorsal antigua del Neuquén oriental, de acuerdo con la estratigrafía de la zona inmediata*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 2, N° 3, p. 256-283, 1947.

FELSCH, JOHANNES: *Informe sobre el reconocimiento geológico de los alrededores de Punta Arenas y de la parte noroeste de la Tierra del Fuego, con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo*. Boletín de la Sociedad nacional de minería de Chile, Santiago de Chile, serie 3, a. 29, v. 24, p. 433-446; 481-493, 1911.

FELSCH, JOHANNES: *Informe preliminar sobre los reconocimientos geológicos de los terrenos petrolíferos de Magallanes del sur*. Boletín de la Sociedad nacional de minería de Chile, Santiago de Chile, serie 3, año 33, v. 28, p. 214-223; 309-314, dic. 1915-jun. 1916.

FERUGLIO, EGIDIO: *Observaciones acerca de un trabajo del ingeniero J. Serghiescu sobre la región petrolífera de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. 7, N° 72, p. 777-793; N° 73, p. 813-859, 1930.

FERUGLIO, EGIDIO: *Relaciones estratigráficas y faunísticas entre los estratos cretáceos y terciarios en la región del Lago Argentino y en la del golfo de San Jorge*. Boletín de informaciones petroleras, a. 12, N° 128, p. 69-93; N° 130, p. 65-96, 1935.

FERUGLIO, EGIDIO: *Recientes progresos en el conocimiento geológico de la Patagonia y Tierra del Fuego*. Anales del primer Congreso panamericano de ingeniería, minería y geología, t. 2, Santiago de Chile, 1942.

FERUGLIO, EGIDIO: *Descripción geológica de la Patagonia*. Buenos Aires, 1949-1950. (Yacimientos petrolíferos fiscales), 3 v.

FESTER, GUSTAVO A.: *Los yacimientos de minerales útiles de la región de San Rafael, provincia de Mendoza*. Revista minera, t. 10, N° 4, p. 105-118, 1939.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Conceptos viejos y nuevos sobre la región petrolífera de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. 7, N° 70, p. 541-556, 1930.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Fallas y petróleo en la antigua zona de reserva fiscal de 5.000 hectáreas de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. 8, N° 84, p. 539-559, 1931.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Las primeras exploraciones de Y.P.F. en Cañadón Perdido, Escalante, Manantiales Behr, Cañadón Lagarto y Pampa de María Santísima*. Boletín de informaciones petroleras, a. 11, N° 114, p. 9-36, 1934.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Las fallas de Comodoro Rivadavia, en los estratos petrolíferos y en los afloramientos*. Boletín de informaciones petroleras, a. 12, N° 136, p. 65-95, 1935.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Faults in Comodoro Rivadavia oil fields, Argentina*. Bulletin of American association of petroleum geologists, Tulsa, t. 16, p. 556-576, 1936.

FOSSA MANCINI, ENRIQUE: *Las investigaciones geológicas de Y.P.F. en la provincia de Mendoza y algunos problemas de estratigrafía regional*. Boletín de informaciones petroleras, a. 14, N° 154, p. 51-118, jun. 1937.

FRENCUELLI, JOAQUÍN: *Apuntes de geología patagónica. Descripción de algunos perfiles de la zona petrolífera de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. 6, N° 59, p. 575-605; N° 60, p. 651-667, 1929.

GERTH, ENRIQUE: *Contribuciones a la estratigrafía y paleontología de los Andes argentinos. I, Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes argentinos*. Actas de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 9, p. 1-55, 1925.

GERTH, HEINRICH: *Stratigraphie und Bau der Argentinischen Kordilliere zwischen dem rio Grande und rio Diamante*. Zeitschrift der deutsche geologische Gesellschaft, t. 65, N° 11, Berlín, 1913.

GROEBER, PABLO F. C.: *Edad y extensión de las estructuras de la cordillera entre San Juan y Nahuel Huapi*. Physis, t. 4, p. 208-240, 1918.

GROEBER, PABLO F. C.: *Estratigrafía del Dogger en la República Argentina. Estudio sintético comparativo*. Buenos Aires, 1918. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 18), 81 p., 3 mapas.

GROEBER, PABLO F. C.: *Vestigios de un yacimiento petrolífero en Pilún Challa (territorio del Neuquén)*. Buenos Aires, 1921. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 4), p. 39-42.

GROEBER, PABLO F. C.: *Origen del petróleo de Barrancas. Deducciones que sugiere su estudio*. Buenos Aires, 1923. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 6), p. 3-13.

GROEBER, PABLO F. C.: *Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes*. Buenos Aires, 1929. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 58), IX, 110 p., 9 lám.

GROEBER, PABLO F. C. y STIPANICIC, PEDRO: *Triásico*. En SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS GAEA. *Geografía de la República Argentina*, t. 2, primera parte, *Mesozoico*, p. 14-142, 1953.

GROEBER, PABLO F. C.: *Andico*. En SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS GAEA. *Geografía de la República Argentina*, t. 2, primera parte, *Mesozoico*, p. 349-520, 1953.

HEMMER, AUGUSTO: *Observaciones geológicas en el borde septentrional de la cuenca sedimentaria cretácea del golfo de San Jorge*. *Physis*, t. 9, p. 399-415, 1929.

HEMMER, AUGUSTO: *Informe sobre la perforación R.2 en río Tres Puentes. Informe sobre la perforación P.7 en río Tres Brazos*. Boletín de minas y petróleo, t. 1, N° 12, Santiago de Chile, dic. 1931.

HEMMER, AUGUSTO: *Informe final sobre la perforación P. 7 (río Tres Brazos) en la región petrolífera de Magallanes*. Boletín minero de la Sociedad nacional de minería, t. 43, p. 1067-1069, Santiago de Chile, 1931.

HEMMER, AUGUSTO: *Exploraciones petrolíferas en Magallanes*. Boletín minero de la Sociedad nacional de minería, Santiago de Chile, t. 45, p. 94-109, 1932.

HEMMER, AUGUSTO: *Resultados obtenidos de las exploraciones geológicas en la región de Magallanes desde noviembre de 1932 hasta enero de 1934*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 5, N° 36, 1934.

HEMMER, AUGUSTO: *Detalle de las exploraciones geológicas en la región de Magallanes, desde noviembre de 1932 hasta enero de 1934*. Boletín de minas y petróleo, t. 5 N° 32, p. 519-532, 1934.

HEMMER, AUGUSTO: *Geología de los terrenos petrolíferos de Magallanes y las exploraciones realizadas*. Boletín minero, Santiago de Chile, t. 51, p. 139-149, 181-197, 1935.

HEMMER, AUGUSTO: *Informe geológico del Geólogo Jefe de las exploraciones petrolíferas sobre la conveniencia de abandonar la perforación de la sonda R.4*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 6, N° 65, 1936.

HEMMER, AUGUSTO: *Resumen de los trabajos efectuados en Magallanes entre el 15 de julio y 15 de agosto de 1937*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 7, N° 73, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Perfil de la perforación R. 6 Chorrillo Juanito*. Boletín de minas y petróleo, t. 7, N° 74, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Perfil geológico de la sonda de estructura río Patos*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 7, N° 74, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Perfil de la perforación Sullivan 2-Pecket Harbour. Perfil de la perforación Sullivan III*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 7, N° 76, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Las exploraciones petrolíferas en Magallanes*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 7, N° 77, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Observaciones geológicas al perfil de la perforación de estructura de Chabundo I*. Boletín de minas y petróleo, t. 7, N° 77, 726-735, 1937.

HEMMER, AUGUSTO: *Resumen de los trabajos ejecutados en Magallanes durante el mes de abril de 1938*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 8, p. 81, 1938.

HEMMER, AUGUSTO: *Los resultados de los ensayos y sus relaciones con el perfil geológico de la perforación de estructura río Patos I. Perfil comparativo entre sondas "Tres Puentes" y "Río Patos"*. Boletín de minas y petróleo, Santiago de Chile, t. 8, N° 88-89, p. 791-793, 1938.

HERRERO DUCLOUX, ABEL: *Estratigrafía y tectónica de los Estratos con Dinosauros del Neuquén* (resumen). Boletín de informaciones petroleras, a. 16, N° 180, p. 16-17, ago. 1939.

HERRERO DUCLOUX, ABEL: *Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extraandino*. Boletín de informaciones petroleras, a. 23, N° 266, p. 245-281, oct., 1946.

HILEMAN, GUILLERMO: *Los yacimientos petrolíferos de Cacheuta, provincia de Mendoza*. Revista minera, t. 1, N° 3, p. 68-76, 1929.

IHERING, HERMANN VON: *Consideraciones generales sobre las formaciones sedimentarias cretáceo-terciarias de la Patagonia*. Physis, t. 4, N° 18, p. 545-547, 1919.

KEIDEL, JUAN: *Informe geológico sobre el yacimiento petrolífero de Chacabuco (Neuquén)*. Buenos Aires, J. Peuser, 1913. 36 p. ilus.

KEIDEL, JUAN: *Ueber das Alter, die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen tectonischen Strukturen in den argentinischen Gebirgen*. En XII Session du Congrès géologique international, Toronto, 1913; p. 671-687, Ottawa, 1914.

KEIDEL, JUAN: *Sobre la estructura de las capas petrolíferas del oriente del territorio del Neuquén*. Buenos Aires, 1925. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 8), 67 p. ilus., 7 lám.

KEIDEL, JUAN y HEMMER, A.: *Informe preliminar sobre las investigaciones efectuadas en la región petrolífera de Magallanes en los meses de verano de 1928-1929*. Boletín minero, Santiago de Chile, t. 43, p. 706-717, 1931.

LEANZA, ARMANDO FEDERICO: *Sobre un posible control estratigráfico en los yacimientos petrolíferos de Neuquén*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 2, N° 1, p. 5-12, 1947.

LEIDHOLD, CLEMENTE: *Estudios técnicos efectuados para averiguar la procedencia y el avance de las aguas en las capas petrolíferas en el yacimiento fiscal de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, N° 103, p. 135-209, 1933.

LEIDHOLD, CLEMENTE: *La tectónica del subsuelo del campamento Central de Comodoro Rivadavia*. Boletín de informaciones petroleras, a. N° 113, p. 71-74, 1934.

LONGOBARDI, ERNESTO: *Los petróleos de la República Argentina y países limítrofes*. En Actas y trabajos científicos del primer Congreso nacional de química, Buenos Aires, 1919, t. 4, p. 418-430, 1920.

LONGOBARDI, ERNESTO: *Los gases del yacimiento petrolífero de Comodoro Rivadavia y su aprovechamiento*. En Actas y trabajos del primer congreso nacional de química, Buenos Aires, 1919, t. 4, p. 415-417, 1920.

LONGOBARDI, ERNESTO: *El contenido mineral y particularmente vanadífero de los petróleos*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 117, N° 1, p. 5-18, 1934.

LONGOBARDI, ERNESTO: *Geoquímica de los petróleos argentinos*. Buenos Aires, 1937.

LONGOBARDI, ERNESTO y RICHAUD, G.: *Estudio de los gases de los yacimientos de Comodoro Rivadavia*. Anales de la Sociedad química argentina, t. 5, p. 248-263, 1917.

MARTÍN, LUIS: *Estudios gravimétricos realizados en la provincia de Mendoza*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 215, p. 76-77, jul. 1942.

MARTIN, R.: *Panorama actual de la exploración geofísica de la República Argentina*. Boletín de informaciones petroleras, N° 279, 1947.

MARTÍNEZ, JOSÉ O.: *Explotación racional del horizonte superior de la zona de Tranquitas (provincia de Salta)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 171, p. 13-30, nov. 1938.

MATHER, KIRTLEY F.: *Front ranges of the Andes between Santa Cruz, Bolivia and Embarcación, Argentina*. Bulletin of the American geological society, t. 33, 1922.

MONTEVERDE, AGUSTÍN: *Contribución a la geología de las sierras de Aguarañe*. Revista minera, t. 8, N° 3, p. 65-89, 97-101, 1937.

PALMER, HAROLD S.: *Geological notes on the Andes of northwestern Argentina*. American journal of science, New Haven, Conn., t. 38, N° 226, p. 309-330; 1914.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Observaciones estratigráficas sobre las Tobas con mamíferos del Terciario inferior en el valle del río Chico (Chubut)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 8, N° 85, p. 617-634, illus., 1931.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Rético y Liásico en los valles de los ríos Genua y Tecka y sedimentos continentales de la sierra de San Bernardo (Patagonia)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 10, N° 103, p. 151-182, ilus., 1933.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Estudio geológico de la región del río Chubut y el río Genua*. Boletín de informaciones petroleras, a. 13, N° 137, p. 83-118, 1936.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Observaciones geológicas en el oeste de Santa Cruz*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 165, p. 45-95, ilus., 1938.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Apuntes sobre la composición y la estructura geológica del golfo de San Jorge*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 219, p. 49-63, nov. 1942.

PLATZ, HUBERT: *Die Erdölquellen Argentinien*. Petroleum. Nos. 16-17, 1921.

PLATZ, HUBERT: *Die argentinische Erdölindustrie*. Petroleum, N° 31, 1923.

POGUE, JOSEPH E.: *Esquistos petrolíferos*. Boletín de informaciones petroleras, a. 5, N° 48, p. 629-634, 1928.

RAMACCIONI, DANILO: *La región petrolífera del Senguerr; informe preliminar sobre reconocimientos geológicos realizados en gran parte en la temporada mayo 1928 - mayo 1929*. Boletín de informaciones petroleras, a. 7, N° 66, p. 95-120, ilus., 1930.

RASSMUS, JUAN: *El perfil de la perforación de Copiazuti en la región petrolífera de Tartagal (provincia de Salta)*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 5), p. 43-45.

ROLL, ARTURO: *Estudio geológico de la zona al sur del curso medio del río Deseado*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 163, p. 17-83, mar. 1938.

ROLL, ARTURO: *Observaciones en el Neuquén central*. Boletín de informaciones petroleras, a. 15, N° 171, p. 40-41, nov. 1938.

ROLL, ARTURO: *Geologie des Erdölgebietes von Plaza Huincul (Nordpatagonien)*. Oel und Kohle, t. 37, N° 481, 1941.

SCHILLER, WALTHER: *Geologie und Erdöl-Vorkommen von Comodoro Rivadavia (Patagonischen Küste)*. Zeitschrift der deutschen wissenschaft Verein, Buenos Aires, p. 195-197, 1918.

SCHILLER, WALTHER: *Geologie und Erdöl von Comodoro Rivadavia (Patagonien)*. Geologische Rundschau, Berlin, t. 10, p. 14-31, 1919.

SCHILLER, WALTHER: *Estratigrafía, tectónica y petróleo de Comodoro Rivadavia (Chubut)*. Anales del Museo de La Plata, t. 2, N° 1, p. 11-56, 7 lám., 1925.

SCHILLER, WALTHER: *Schichtenfolge, Gebirgsbau, Wasser und Erdöl im Norden von Bannhof Challacó, Neuquén-Gebiet (Argentinien)*. Geologische Rundschau, t. 17 a, p. 211-267, 2 lám., 1926.

SCHLAGINTWEIT, OTTO: *Observaciones estratigráficas en el norte argentino*. Boletín de informaciones petroleras, a. 14, N° 156, p. 1-50, ago. 1937.

SERGHIESCU, TRAIAN T.: *Nuevos conceptos sobre la región de Comodoro Rivadavia y parajes lindantes, su constitución geológica, sus problemas petrolíferos y acuíferos, resultados positivos y negativos en la práctica*. Revista minera, t. 2, p. 72-85, 101-118, 129-144, 163-184, 1930.

SERGHIESCU, TRAIAN T.: *Les gisements petrolifères de l'Argentine depuis leur découverte jusqu'à ce jour*. Moniteur de pétrole roumain, 1935.

STAPPENBECK, RICHARD: *Umriss des geologischen Aufbaus der Vorkordillere zwischen den Flüssen Mendoza und Jáchal*. Geologie und Paläontologie Abhandlungen; Neue Folge, Jena, t. 9, N° 5, 1911.

STAPPENBECK, RICHARD: *Ueber Transgressionen und Regressionen des Meeres und Gebirgsbildung in Südamerika*. Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie, t. 58 B, 1927.

STAPPENBECK, RICHARD: *Tupungato und Lunlunta, die neuen Oelfelder Westargentinens*. Oel und Kohle, t. 36, N° 21, Berlín, 1940.

SUERO, TOMÁS: *Descubrimiento de Paleozoico en la zona extraandina de Chubut*. Boletín de informaciones petroleras, a. 25, N° 287, p. 31-48, jul-dic. 1948.

THOMAS, C. R.: *Manantiales Oil field, Magallanes province, Chile*. Bulletin of American association of petroleum geologists, Tulsa, t. 33, N° 9, set. 1949.

TRÜMPY, EDUARDO y LHEZ, REMIGIO: *División estratigráfica de los terrenos aflorantes en la región comprendida entre Luján de Cuyo, Potrerillos y Tupungato*. Boletín de informaciones petroleras, a. 14, N° 152, p. 39-56, abr. 1937.

TRÜMPY, EDUARDO: *Discordancias en Mendoza; relaciones entre la estructura superficial y profunda*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 223, p. 39-42, mar. 1943.

VINDA, VLADIMIRO J.: *Estudios en el territorio del Neuquén central. Observaciones en la región del cerro Lotena*. Boletín de informaciones petroleras, N° 24, p. 849-864, 1926.

VINDA, VLADIMIRO J.: *Los yacimientos petrolíferos en el departamento de Bariloche*. Boletín de informaciones petroleras, N° 25, p. 964-988, 1 mapa, 1926.

WEAVER, CHARLES E.: *Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of west central Argentina*. Seattle, Washington, 1931. (Memoirs of the University of Washington, t. 1) 469 p., 62 lám.

WICHMANN, RICHARD: *Sobre la edad de las capas petrolíferas de Comodoro Rivadavia*. Physis, t. 4, p. 343, 1919.

WICHMANN, RICHARD: *Estudio geológico de la zona de reserva de la explotación nacional de petróleo de Comodoro Rivadavia (territorio nacional del Chubut)*. Buenos Aires, 1921. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 25), 18 p., 3 lám.

WINDHAUSEN, ANSELMO: *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 Corrinco)*. Buenos Aires, 1914. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 10, N° 1), 60 p., 6 lám., 3 mapas.

WINDHAUSEN ANSELMO: *Cambios en el concepto de las condiciones geológicas del yacimiento petrolífero de Comodoro Rivadavia* (Comunicación preliminar). Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 27, p. 1-8, 2 planos, 1923.

WINDHAUSEN, ANSELMO: *Líneas generales de la constitución geológica de la región situada al oeste del golfo de San Jorge*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 27, p. 167-321, 1923.

WINDHAUSEN, ANSELMO: *Einige Linien der geologischen Entwicklungsgeschichte Patagoniens im Lichte neuerer Forschungen*. Siebenter Jahresberichte der Niedergächsischen Geologische Vereins zu Hannover, p. 149-179, 1924.

WINDHAUSEN, ANSELMO: *Apuntes sobre la zona petrolera de la Patagonia meridional*. Boletín de informaciones petroleras, a. 12, N° 131, p. 69-79, 1935.

ZANETTA, A.: *Clasificación de los petróleos argentinos*. Boletín de informaciones petroleras, a. 12, N° 129, p. 89-114, 1935.

ZUBER, RODOLFO: *Estudio geológico del cerro de Cacheuta y sus contornos*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 10, p. 448-472, 1887.

ZUBER, RODOLFO: *Informe sobre los terrenos petrolíferos del departamento de San Rafael*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 12, p. 370-375, 1892.

ZUNINO, JUAN J.: *Tectónica de estructuras fuertemente comprimidas*. Boletín de informaciones petroleras, a. 22, N° 245, p. 17-35, ene., 1945.

YACIMIENTOS DE ASFALTITAS, PIROBITUMENES ASFALTICOS, CARBONES, TURBAS Y ESQUISTOS BITUMINOSOS

ABRAHAM, HERBERT: *Asphalts and allied substances; their occurrence, modes of production, uses in the arts and methods of testing*. 5a. ed. New York, D. Van Nostrand Co, 1945. 2 v.

AGUIRRE, EDUARDO, PUIGGARI, MIGUEL y KYLE, JUAN J. J.: *Carbón fósil de Mendoza*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 15, p. 270-273, 1883.

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Combustibles sólidos de la República Argentina. Serie sedimentaria*. Actas y trabajos del Primer congreso nacional de química, vol. IV. Buenos Aires, 1920.

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Combustibles sólidos de la República Argentina*. Buenos Aires, 1920. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie D [Química mineral y aguas minerales] Boletín N° 12), 83 p., 1 mapa.

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Carbones minerales de la Argentina*. Boletín de informaciones petroleras, a. 18, N° 204, p. 34-48, ago. 1941.

ALVAREZ, HÉCTOR H.: *Consideraciones sobre carbones fósiles y asfaltitas de la Argentina*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 223, p. 53-67, mar. 1943.

ALLCHURCH, ENRIQUE: *Informe preliminar sobre los afloramientos de carbón del territorio nacional del Neuquén (distrito de Chos Malal)*. Boletín de agricultura y ganadería, t. 3, N° 66, p. 957-986, 1903.

ALLEN, A. W.: *Argentine glance pitch*. Engineering and mining journal, t. 133, p. 563-566 illus., 1932.

ARGENTINA. DIRECCIÓN GENERAL DE YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES. *Memoria sobre el primer año de exploración carbonífera realizada por Y.P.F. en el país; correspondiente al periodo 15 de octubre de 1941 a 15 de octubre de 1942*. Boletín de informaciones petroleras, a. 20, N° 228, p. 101-114, ago. 1943.

AUER, V.: *Die moore Südamerikas, insbesondere Feurlands* en "Handbuch der moorkunde" herausg. von K. von Bülow, VII. Berlin, 1933.

AUER, V.: *Actividad de la expedición finlandesa a Patagonia en 1938-1939*. Helsinki, 1941.

AUER, V.: *Der Torf und die Torfschichten als historische Urkunden Feuerlands und Patagoniens*. Geologische Rundschau, t. 32, Bonn, 1941.

AUER, V.: *Evolución posglacial del Valle inferior del río Negro y variaciones cuaternarias de la línea costanera*. Revista de investigaciones agrícolas, t. V, N° 4, 1951.

AUER, V.: *Consideraciones científicas sobre la conservación de los recursos naturales de la Patagonia*. Instituto de suelos y agrotecnia, publ. N° 20, 1951.

AVÉ-LALLEMANT, G.: *Observaciones sobre el mapa del departamento Las Heras, provincia de Mendoza*. Anales del Museo de La Plata, Sección geología y minería, t. I, La Plata, 1892.

AZCUÉNAGA, R. J.: *Combustibles sólidos minerales de la República Argentina*. Industria minera, N° 47, 1945.

AZNAREZ, M.: *Interpretación petrográfica de la "masa de constitución" de algunos carbones*. Museo Argentino de ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", Publ. Ext., Cult. Did. N° 2, 1948.

BACAL, B.: *Las turberas (aspecto-explotación-industrialización)*. Instituto agrario argentino, "Reseñas", V, N° 37, 1945.

BACIGALUPO, J. A.: *Uso industrial de la turba*. Instituto agrario, "Reseñas", t. V, N° 37, 1945.

BAKER, H. A.: *Final report on geological investigations in the Falkland Islands (1920-1922)*. London, 1925.

BEDER, R.: *Breve recopilación de los yacimientos de materias explotables de la República Argentina, con especial atención a los últimos descubrimientos*. Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 26 B, 1921.

BERG, CARLOS: *La formación carbonífera de la República Argentina*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 31, N° 4, p. 202-212, 1891.

BERG, CARLOS: *Nuevos datos sobre la formación carbonífera de la República Argentina*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 32, p. 67-71, 1891.

BERGMANN, F. A. J.: *Contribución al conocimiento de los yacimientos de carbón de Marayes, provincia de San Juan*. Revista minera, t. 19, 1948.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Sobre el carbón y asfalto carbonizado de la provincia de Mendoza*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 13, p. 151-171, 1893.

BODENBENDER, GUILLERMO: *El carbón rhético de "Las Higueras", en la provincia de Mendoza*. Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba, t. 17, p. 139-160, 1902.

BODENBENDER, GUILLERMO: *Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica y productos minerales*. Buenos Aires, 1912. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 7, N° 3).

BODENBENDER, GUILLERMO: *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*. Revista del Museo de La Plata, VII, 1896.

BODENBENDER, GUILLERMO: *El Nevado de Famatina, provincia de La Rioja*. Boletín de la Academia nacional de ciencias, Córdoba, XXI, 1916.

BONARELLI, GUIDO: *Tierra del Fuego y sus turberas*. Buenos Aires, 1917. (Anales del Ministerio de agricultura, Sección geología, mineralogía y minería, t. 12, N° 3).

BONARELLI, G. y NAGERA, J. J.: *Observaciones geológicas en las inmediaciones del lago San Martín*. Dirección de minas y geología, serie B, N° 27, 1921.

BORRELLO, ANGEL V.: *Los problemas de la geología del carbón en la Argentina*. En Segunda reunión de comunicaciones del Instituto panamericano de ingeniería de minas y geología "Ipimigeo", Sección argentina, Buenos Aires, 1946.

BORRELLO, ANGEL V.: *El perfil de la quebrada del Carrizal (sierra de la Huerta, San Juan)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 1, N° 2, p. 167-176, abr. 1946.

BORRELLO, ANGEL V.: *Efectos del metamorfismo dinámico progresivo en capas de carbones liásicos, zona río Atuel (Mendoza)*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 4, N° 2, p. 132-152, abr. 1949.

BORRELLO, ANGEL V.: *Recursos minerales de la República Argentina. III, Combustibles sólidos minerales*. Revista del Instituto nacional de Investigación de la Ciencias naturales y Museo argentino de Ciencias naturales "Bernardino Rivadavia", t. V, 1956.

BRANDMAYR, JOSÉ: *Contribución al conocimiento geológico del extremo sudoeste del territorio de Santa Cruz (región cerro Cazador-alto río Turbio)*. Boletín de informaciones petroleras, a. 22, N° 256, 1945.

CALDENIUS, CARL C.: *Manifestaciones de lignito en los valles del arroyo Esquel y del río Tecka, territorio nacional del Chubut*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 67), 5 p. ilus.

CANTONI A.: *Datos sobre el carbón mineral de Ischigualasto*. Boletín de la Unión industrial argentina, t. 13, N° 365, 1899.

CASTILLO, A. DEL: *Exploración al interior de la Patagonia y costas del Pacífico*. Boletín del Instituto geográfico argentino, t. VIII. Buenos Aires, 1887.

CRUVELLIER, JUAN: *Gran cuenca carbonífera de "Las Himanas", provincia San Juan*. Buenos Aires, 1883.

CRUVELLIER, JUAN: *Informe científico y práctico de los trabajos que se han efectuado y se efectúan en la cuenca carbonífera de "Las Himanas", provincia de San Juan*. Buenos Aires, impr. La Tribuna nacional, 1889. 33 p., 1 mapa.

CHAUDET, MARÍA CASANOVA DE: *Carbones y asfaltitos*. Boletín de informaciones petroleras, a 19, N° 215, p. 59-75, jul. 1942.

DALLIMORE, W.: *The Falkland Islands*. New Bull. Misc. Inf., N° 5. Kew Surrey, 1919.

DANKERT, E. G.: *Utilización de las mareas en la costa patagónica. IV. Región de Tierra del Fuego. Las turberas*. Comisión nacional honoraria. Academia de ciencias exactas, físicas y naturales. Buenos Aires, 1928.

DAVIDS, C. A.: *The origin of peat*. United States Bureau of Mines, Bulletin 38, Washington, 1913.

DOELLO JURADO, MARTÍN: *Noticias sobre los estratos que contienen hulla en la región de sierra Baguales*. Physis, t. 5, p. 331 (Resumen), 1922.

DUMESNIL, E. y SAN ROMÁN, F.: *Relación sobre las minas de carbón de río Blanco (provincia de San Juan)*, 1902.

ESCOLA, M. Z.: *El carbón fósil y el petróleo en la costa patagónica*. Boletín del Centro naval, 1923.

FEDERICOS, G. L.: *Die steinkohlenlager im Neuquen (Territorium Argentinien)*. Oesterr. Zeitsch. f. Berg. Hüttenw, 1905.

FESTER, GUSTAVO A.: *Industrialización de los esquistos bituminosos y carboníferos*. Boletín combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, I, N° 10, Buenos Aires, 1944.

FESTER, GUSTAVO A.: *La turba en la República Argentina (Tierra del Fuego)*. Revista minera, t. 3, p. 197-204, 1934.

FESTER, GUSTAVO A.: *Petróleo, asfaltitos y vanadio*. Revista de la Facultad de química industrial y agrícola, Santa Fe, t. 4, 1936.

FESTER, GUSTAVO A.: *Algunos productos asfálticos*. Revista de la Facultad de química industrial y agrícola, Santa Fe, t. 7, 1937-1938.

FESTER, GUSTAVO A.: *Observaciones químicas sobre los esquistos bituminosos del sur de Mendoza*. Revista minera, t. 8, N° 2, p. 53-55, 1937.

FESTER, GUSTAVO A.: *Materias asfálticas y sus relaciones con el petróleo*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 132, p. 59-77, 1941.

FESTER, GUSTAVO A. y CRUELLAS, J.: *Características diferenciales entre las asfaltitas y los carbones sedimentarios*. Revista de la Facultad de química industrial y agrícola, vol. XI y XII. Santa Fe, 1942-43.

FESTER, GUSTAVO A. y CRUELLAS, J.: *Observaciones de yacimientos de asfaltita en explotación*. Revista de la Facultad de química industrial y agrícola, vol. XIV. Santa Fe, 1946.

FOUROUS, A.: *Informes preliminares sobre los afloramientos de combustibles del Bajo de San Julián*. Boletín de agricultura y ganadería N° 74, p. 85, 1904.

FRANCK, E. H.: *Geological investigations in the cordillera of Tierra del Fuego*. Acta Geographica (Bulletin of the Geographical Society of Finland), IV, 2, Helsinki, 1932.

GIORDANO, O. M.: *La turba*. Instituto agrario argentino. "Reseñas". V, N° 37, 1945.

GONZÁLEZ ARROYO, I.: *Situación de las asfaltitas y carbones en la provincia de Mendoza*. Industria minera, N° 75, 1947.

GROEBER, PABLO F. C.: *Nota sobre el combustible de Picún Leufú (territorio nacional del Neuquén). Condiciones del yacimiento*. Buenos Aires, 1920, (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 2), p. 5-8, 3 planos.

GROEBER, PABLO: *El Eogeno del Neuquén, el piso de Navidad chileno, la formación de Río Grande y sus relaciones*. Anales del Museo argentino de ciencias naturales, XL, 1939.

GROEBER, PABLO F. C. et al. *Mesozoico*. GAEA, Geografía de la República Argentina, II, 1952.

GUIÑAZÚ, JOSÉ ROMÁN: *Los depósitos de turba de Tierra del Fuego, su extensión y posibles usos*. La ingeniería, t. 38, p. 128-139; 189-197, 1934.

GUIÑAZÚ, JOSÉ ROMÁN: *El Terciario carbonífero del sur argentino y chileno*. Boletín de informaciones petroleras, a. 17, N° 187, p. 16-71, 1940.

GUIÑAZÚ, JOSÉ ROMÁN: *El problema de los combustibles sólidos en la República Argentina. Cómo sería posible resolverlo*. Servir, Revista de la escuela de estudios argentinos, Nros. 47-48, 26 p., may.-dic. 1940.

GUIÑAZÚ, JOSÉ ROMÁN: *El Terciario carbonífero del Sur argentino y chileno. Su posición estratigráfica*. Boletín de informaciones petroleras, N° 187, 1940.

HALLE, T. G.: *On the geological structure and history of the Falkland Islands*. Bulletin of the Geological Institution, University of Upsala, XI Upsala, 1912.

HAUTHAL, RUDOLF: *Datos sobre el carbón de piedra de San Rafael (provincia de Mendoza)*. . . con un prefacio por Francisco de Paula Moreno y un apéndice por José A. Salas, Rodolfo Zuber, José A. Villalonga, Juan J. J. Kyle y G. Le Roux. Revista del Museo de La Plata, t. 4, 40; p. 97-136, 1892.

HEIM, ARNOLD: *El carbón de la mina "La Negra", Villa Unión, La Rioja, y su posición tectónica*. Buenos Aires, 1946. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Boletín N° 60) 19 p. ilus.

HEIM, ARNOLD: *El carbón del río Huaco (provincia de San Juan) y su posición tectónica*. Buenos Aires, 1947. (Ministerio de agricultura, Dirección nacional de minería, Boletín N° 62), 18 p. ilus. 2 lám.

HERMITTE, E. M.: *Nuestros yacimientos carboníferos*. Buenos Aires, 1944.

HERRERO DUCLOUX, ENRIQUE: *Nota sobre el carbón de Salagasta*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 63, p. 165-168, 1907.

HERRERO-DUCLOUX, E.: *Esquisto bituminoso de Salta*. Revista politécnica, III, N° 16-19. Buenos Aires, 1902.

HERRERO-DUCLOUX, E.: *Asfalto de Jujuy*. Boletín agrícola y ganadero, Buenos Aires, 1903.

HILEMANN, GUILLERMO: *Petróleo de esquistos. Su industrialización*. Mendoza, 1921.

HUERGO, LUIS A.: *El carbón y la compañía hullera de Salagasta*. Revista de geología y minas, t. 1, p. 14-25, 105-121, 191-230, 1906-1907.

HUNICKEN, MARIO: *Depósitos neocretácicos y terciarios del extremo SSW de Santa Cruz*. Revista del Instituto nacional de investigaciones de las ciencias naturales, IV, 1, Buenos Aires, 1955.

KEIDEL, JUAN y HEMMER, A.: *Informe preliminar sobre las investigaciones efectuadas en la región petrolífera de Magallanes en los meses de verano de 1928-1929*. Boletín minero, t. XLVII. Santiago de Chile, 1931.

KITTL, ERWIN: *Estado actual de nuestros conocimientos sobre los yacimientos carboníferos*. Revista minera, 1930.

KITTL, ERWIN: *Sobre la importancia de los esquistos bituminosos de la República Argentina como posible reserva de combustible nacional*. Revista minera, t. 8, N° 2, p. 56-62, 1937.

KITTL, ERWIN: *Posibilidad de aumentar la producción de combustibles minerales en nuestro país*. Revista minera, t. 12, Nros. 3-4, p. 65-104, 1941.

KYLE, JUAN J. J.: *Análisis químico del carbón de Tierra del Fuego*. Anales de la Sociedad científica argentina, t. 46, p. 236-237, 1898.

KYLE, JUAN J. J.: *Carbón fósil de Mendoza*. Boletín mensual del Departamento de agricultura, XV, 1883.

KYLE, JUAN J. J.: *On a vanadiferous lignite found in the Argentine Republic. With the analisis of the ash*. Chemical news, N° 1718, 1892.

LANDEITA, P.: *Estudio preliminar de las diferentes variedades de carbones minerales argentinos*. Actas y trabajos del Primer congreso nacional de química, IV, 1920.

LANNEFORS, NILS A.: *Las minas de carbón de Marayes, provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 73) 12 p. illus.

LEIDHOLD, CLEMENTE: *Los esquistos bituminosos de la mina "La Atala" (Mendoza)*. Experimenta, Mendoza, t. 2, 1949.

LEXOW, S. G. y MANESCHI, E. P. P.: *Nuevas contribuciones al conocimiento de las asfaltitas*. Experimenta, vol. II, Nos. 1, 2 y 3. Mendoza, 1948.

LISTA, R.: *Mis exploraciones y descubrimientos en la Patagonia. La Patagonia Central*. Revista de la Sociedad geográfica argentina, II, 1884.

LOMBARDOZZI, VICENTE P. y FIORDELISI, M.: *Asfaltitas de la provincia de Mendoza*. Revista de minería, t. 1, N° 2, 1946.

LOMBARDOZZI, VICENTE P. y SCHILLING, CARLOS: *Los esquistos bituminosos de la región de Cuyo*. Experimenta, Boletín de consulta y experimentación regional de la Universidad nacional de Cuyo, Mendoza, t. 1, Nros. 1-2, 1948.

LOMBARDOZZI, V. P. y SCHILLING, C.: *Esquistos bituminosos en Cuyo*. Experimenta, 1-2. Mendoza, 1948.

LONGOBARDI, E.: *Sobre una nueva asfaltita: "La kylita"*. Anales de la Asociación química argentina, t. XI, 1923.

LONGOBARDI, E. y DE PRADO: *Sobre carbones típicos de la República Argentina*. Industria y química, III, 6, 1941.

LOVISATO, D.: *Apuntes geológicos sobre la isla de Los Estados*. Expedición austral argentina, Información preliminar, Buenos Aires, 1883.

LOVISATO, D.: *Una escursione geologica nella Patagonia e nella Terra del Fuoco*. Bolletine della Società geografica italiana, XVII. Roma, 1883.

LUSTCHER, A. M.: *La turba y el Instituto agrario argentino*. Reseñas del Instituto agrario argentino, V, N° 37, 1945.

MACHADO, M. R.: *Carbón argentino (rafaelita)*, Boletín del Museo nacional de Chile, t. v. Santiago de Chile, 1913.

MARACCI, E. S.: *La turba desde el punto de vista geológico y minero*. Reseñas Instituto agrario argentino, V, N° 37, 1945.

MARTÍNEZ, C. J.: *El problema carbonífero argentino*. Boletín de informaciones petroleras, a. 22, N° 252, agosto 1945.

MEYERHOFF, H.: *The occurrence and mining of solid bitumens in Western Argentina*. AIME, Min. tec., vol. XII, N° 6. New York, 1948.

MUHLMANN, MARCOS M.: *La turba, el fenómeno de turbificación y algunos yacimientos en la Argentina*. Reseñas Instituto agrario argentino, V, N° 37, 1945.

OLASCOAGA, MANUEL J.: *Oro y carbón de Neuquén*. Revista de la Sociedad geográfica argentina, t. 7, 1890.

PATTIN, MIGUEL: *Carbones de Marayes*. En Primera reunión del Congreso nacional de química, Buenos Aires, t. 4, 1920.

PEPE, A. C.: *Estudio de los esquistos bituminosos de la República Argentina*. Revista de la Facultad de ciencias químicas, I., La Plata, 1923.

PIATNITZKY, ALEJANDRO: *Observaciones geológicas en el Oeste de Santa Cruz (Patagonia)*. Boletín de informaciones petroleras, N° 165, 1938.

PISCIONE, CARMELO A. S.: *Asfaltita, pirobitumen asfáltico y carbón. Características diferenciales*. Revista de industria química, t. 8, N° 8, 1946.

PISCIONE, CARMELO A. S.: *Asfaltita y pirobitumen asfáltico*. Revista de la Asociación geológica argentina, t. 2, N° 1, 1947.

RAMÍREZ, P. P.: *Industria minera y metalúrgica de la provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1894.

RASSMUS, JUAN: *Geología de los yacimientos de carbón en la República Argentina*. Buenos Aires, 1920. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 23), 27 p.

RASSMUS, JUAN: *Observaciones geológicas en Salta. El carbón de Escoipe, departamento de Chicoana*. Buenos Aires, 1920. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], N° 2), p. 13-14.

RASSMUS, JUAN: *La cuenca de Marayes*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 32), 21 p., 4 perfiles, 2 planos, 3 lám.

RASSMUS, JUAN: *Apuntes geológicos sobre los hallazgos de carbón al sur del lago Nahuel Huapi*. Buenos Aires, 1922. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie B [Geología], Boletín N° 28), 22 p., 2 mapas, 1 diagrama, 1 lám.

RASSMUS, JUAN: *Breves apuntes geológicos sobre la parte del territorio del Neuquén entre Auca Mahuida y el Tromen*. Buenos Aires, 1923. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, serie F [Informes preliminares y comunicaciones], Boletín N° 6), parte 2, p. 15-20.

RASSMUS, JUAN: *Los carbones argentinos*. Petróleo y minas, N° 9, 1922.

RASSMUS, JUAN: *Los carbones argentinos*. Segundo congreso nacional de química, 1929.

RICKARD, F. J.: *The mineral and other resources of the Argentine Republic in 1869*. London, 1970.

RIGAL, REMICIO: *La mina de carbón "Albarracín" en la provincia de San Juan*. Industria minera, t. 11, p. 17-19, 1942.

ROSÉN, SETH: *Estudio geológico del terreno carbonífero de Marayes, San Juan*. Buenos Aires, 1930. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minería, geología e hidrología). Informe inédito.

SALAS, JOSÉ A.: *Carbón de Salagasta*. Geología y minas, Nos. 4 y 5, 1907.

SALAS, JOSÉ A.: *Noticias y documentos sobre el carbón de piedra de San Rafael*. Revista del Museo de La Plata, t. 4, p. 115-120, 1892.

SCHILLER, WALTER: *Die braunkohlengrupe "General San Martín" bei Epuyen in der Patagonischen Cordillera*. Braunkohler-und-Brikett-Industrie, N° 32, Halle, 1922.

SCHLAGINTWEIT, OTTO: *Reseña sobre la industria de los esquistos bituminosos*. Revista minera, t. 14, N° 4, 1943.

SIRAGUSA, A.: *Contribución al conocimiento de los turbales de Mendoza*. Instituto de suelos y agrotecnia. Publ. N° 36, 1955.

STAPPENBECK, RICHARD: *Zona carbonífera de Marayes, provincia de San Juan*. Buenos Aires, 1917. (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología, Publicación N° 73), 12 p. ilus.

STAPPENBECK, RICHARD: *Uebersicht über die Nutzbaren Lagerstätten Argentinens und der Magelhaenslander*, Zeitschrift für praktischen Geologie, t. 18, N° 2, Berlín, 1910.

STARKMETH, D.: *Estudios de los yacimientos carboníferos de la República Argentina*. Revista del Centro de estudiantes de ingeniería. XXII, 1, 1921.

TAPIA, PASTOR, M.: *El desarrollo de la industria del carbón nacional*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 217, p. 55-61, set. 1942.

TAPIA, PASTOR M.: *Yacimientos de carbón en el país*. Boletín de informaciones petroleras, a. 19, N° 217, p. 62-90, set. 1942.

TAPIA, PASTOR M.: *El yacimiento carbonífero de Río Turbio*. Boletín de informaciones petroleras, a. 24, N° 270, p. 163-165, feb. 1947.

TERBECK, C. A.: *Primeras noticias sobre la existencia de carbón en la región Sudoccidental de Santa Cruz*. Boletín de informaciones petroleras, N° 259, 1946.

VIGNAU, PEDRO T.: *El asfalto de Auca Mahuida*. Boletín del Ministerio de agricultura, t. 14, N° 10, p. 107-115, 1912.

VIGNAU, PEDRO T.: *El asfalto de Auca Mahuida*. Revista del Museo de La Plata, t. 20, p. 107-115, 1913.

WICHMANN, RICHARD: *Datos geológicos sobre la región de Salagasta. Provincia de Mendoza*. Buenos Aires, 1928. (Ministerio de agricultura, Dirección nacional de minería, Publicación N° 37), 21 p. ilus.

WINDHAUSEN, ANSELMO: *El yacimiento de rafaélita de Auca Mahuida (territorio de Neuquén). Con un estudio del asfalto de Auca Mahuida por PEDRO T. VIGNAU*. Buenos Aires, 1912 (Ministerio de agricultura, Dirección general de minas, geología e hidrología), serie F (Informes preliminares y comunicaciones N° 1), 41 p. ilus.

PUBLICACIONES

PERIÓDICAS Y SERIADAS

- Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba.* Córdoba.
- Revista de la Asociación geológica argentina.* Buenos Aires.
- Revista minera.* Buenos Aires.
- Revista de la Facultad de química industrial y agrícola de Santa Fe.* Santa Fe.
- Industria minera.* Buenos Aires.
- Publicaciones de la Dirección general de minas, geología e hidrología.*
- Boletines de la Dirección general de minas, geología e hidrología.*
- Revista del Museo de La Plata.* La Plata.
- Anales del Museo de la Plata.* La Plata.
- Revista de la Sociedad científica argentina.* Buenos Aires.
- Anales de la Asociación química argentina.* Buenos Aires.
- Notas del Museo de La Plata.* La Plata.
- Cuadernos de mineralogía y geología.* Universidad nacional de Tucumán.
- La ingeniería.* Revista del Centro argentino de ingenieros. Buenos Aires.
- Boletín de informaciones petroleras.* Y. P. F. Buenos Aires.
- Anales del Museo argentino de ciencias naturales "Bernardino Rivadavia".*
Buenos Aires.

