

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Carta de Minerales Industriales,
Rocas y Gemas 3969-IV

General Roca



Frente de explotación de la cantera Larrosa. A la derecha, pluma para carga de bloques.

Provincias de Río Negro y Neuquén

Patricia Espejo, Stella Maris Calmels y Ricardo Caba

Supervisión: Carlos Herrmann y Martín R. Gozalvez

**Programa Nacional de Cartas Geológicas
de la República Argentina
1:250.000**

Carta de Minerales Industriales,
Rocas y Gemas 3969-IV

General Roca

Provincias de Río Negro y Neuquén

Patricia Espejo^(*), Stella Maris Calmels^{(**)+} y Ricardo Caba^(*)

^(*) Servicio Geológico Minero Argentino Delegación General Roca, Río Negro

^(**) Dirección Provincial de Minería de Río Negro – Delegación Alto Valle

Supervisión: Carlos Herrmann y Martín R. Gozalvez

**SECRETARÍA DE MINERÍA
SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO
INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES**

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Ing. Jorge Mayoral
Secretario Ejecutivo Lic. Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. Roberto F. N. Page

DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO MINEROS

Director Dr. Eduardo O. Zappettini

SEGEMAR

Avenida Julio A. Roca 651 | 10º Piso | telefax 4349-4114/3115
(C1067ABB) Buenos Aires | República Argentina
www.segemar.gov.ar | info@segemar.gov.ar

Referencia bibliográfica

Espejo, P., Calmels, S. M. y Caba, R., 2011. Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3969-IV, General Roca. Provincias de Río Negro y Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 400, 29 p. Buenos Aires

INDICE

RESUMEN	.....	1
ABSTRACT	.....	1
1. INTRODUCCIÓN	.....	2
2. SÍNTESIS GEOLÓGICA	.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS	.....	6
3.1. MINERALES INDUSTRIALES	.....	6
3.1.1. Arcilla	.....	6
3.1.1.1. Elizabeth III	.....	6
Generalidades	.....	6
Introducción	.....	6
Reservas, producción y destino del mineral	.....	6
Usos del mineral	.....	6
Sistema de explotación	.....	6
Historia del yacimiento	.....	7
Marco geológico	.....	7
Geología del yacimiento	.....	8
Litología del entorno	.....	8
Mineralogía	.....	8
Tipificación	.....	8
Modelo genético	.....	8
3.1.2. Bentonita	.....	9
3.1.2.1. Cantera Mercosur I	.....	9
Generalidades	.....	9
Geología del yacimiento	.....	9
Tipificación	.....	9
Modelo genético	.....	10
3.1.3. Arena silíceas	.....	10
3.1.3.1. El Abuelo	.....	10
Generalidades	.....	10
Introducción	.....	10
Reservas y destinos del mineral	.....	10
Usos del mineral	.....	10
Sistema de explotación	.....	11
Historia del yacimiento	.....	11

Marco geológico	11
Geología del yacimiento	12
Mineralogía	12
Modelo genético	13
3.2. ROCAS	13
3.2.1. Arena	13
3.2.1.1. Isla Chica	13
Generalidades	13
Marco geológico	13
Geología del yacimiento	13
Modelo genético	13
3.2.2. Basalto	13
3.2.2.1. Cantera Narela	13
Generalidades	13
Introducción	13
Reservas	13
Usos del mineral	13
Sistema de explotación	13
Historia del yacimiento	14
Marco geológico	15
Geología del yacimiento	15
Mineralogía	15
Tipificación	15
Modelo genético	15
3.2.3. Granito	15
3.2.3.1. Cantera Larrosa	15
Generalidades	15
Introducción	15
Reservas y producción	16
Usos del mineral	16
Sistema de explotación	16
Historia del yacimiento	17
Marco geológico	17
Geología del yacimiento	18
Mineralogía	18
Tipificación	19
Modelo genético	19
3.2.3.2. Cantera Brusain	19
Generalidades	19

Introducción	19
Producción	20
Usos del mineral	20
Sistema de explotación	20
Historia del yacimiento	20
Marco geológico	20
Geología del yacimiento	21
Morfología	21
Tipificación	21
Modelo genético	22
3.2.4. Grava	22
3.2.4.1. Expediente 151.070/74	22
Generalidades	22
Introducción	22
Producción	22
Usos del mineral	22
Sistema de explotación	22
Marco geológico	22
Geología del yacimiento	22
Modelo genético	23
4. LITOTECTOS	23
4.1. Depósitos aluviales	23
4.2. Depósitos que cubren superficies pedimentadas	23
4.3. Depósitos de terrazas indiferenciadas	24
4.4. Basalto El Cuy	24
4.5. Formación Chichinales	24
4.6. Formación Bajo de la Carpa	24
4.7. Formación Huincul	25
4.8. Complejo Plutónico Volcánico de Curacó.....	25
5. CONCLUSIONES	26
6. BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN

Los minerales industriales y rocas explotados en la porción rionegrina de la Carta General Roca se limitan actualmente a rocas dimensionales de uso ornamental (granitos), basaltos usados como roca escollera en las márgenes del río Negro y en obras hidroeléctricas, arenas cuarzosas con posible uso en maniobras de fracturación petrolera e industria cerámica, y áridos (gravas y arenas) para la construcción. Yeso y calizas, mencionados por Leanza y Hugo (1999) en pequeños afloramientos del Miembro superior de la Formación Allen, carecen de potencialidad económica. En el sector neuquino de la carta se explotan comercialmente limos arcillosos con destino a la industria cerámica y varias canteras de áridos cuya acumulación está relacionada con el río Limay o sus terrazas.

Existe una concesión por bentonita en la margen sur del río Negro, contenida en la Formación Chichinales del Oligoceno-Mioceno, la que aún no está caracterizada industrialmente como mineral arcilloso ni económicamente como recurso explotable. Las rocas graníticas se concentran en el ángulo sudeste de la región y corresponden al Complejo Plutónico Volcánico de Curacó, de edad permotriásica. Las arenas silíceas se hallan contenidas en la Formación Bajo de la Carpa del Cretácico superior. Los basaltos, cuyo derrame data del Plioceno, se localizan en la meseta de El Cuy, constituyendo uno de los rasgos fisiográficos más destacados de la Carta. Las gravas y arenas forman parte de los sedimentos holocenos dispersos en la planicie aluvial de los ríos Negro y Limay, al igual que de pequeños cauces temporarios actuales que concentran la precipitación pluvial formando acumulaciones explotables.

Los minerales arcillosos explotados en la porción neuquina se hallan alojados en sedimentitas cretácicas de la Formación Huincul.

ABSTRACT

The industrial minerals and rocks exploited in the portion of the General Roca Quadrangle corresponding to the Río Negro Province are related to dimensional stones (granites), basalt (used to construct breakwater along the margins of Río Negro river and in the hydroelectric works), silica sand (suitable for fracture procedures in oil exploitation and ceramics industry) and engineering and construction materials (sand and gravel). Also there are small deposits of gypsum and limestone, without economic potential, in the upper member of the Allen Formation.

In the southern margin of Río Negro river there is a bentonite deposit which is part of the Chichinales Formation (Oligocene-Miocene). The granitic rocks are concentrated in the southeast corner of the region and correspond to Curacó Plutonic-Volcanic Complex (Permian-Triassic). Silica sands are contained in the Bajo de la Carpa Formation (Late Cretaceous). The basalts (Pliocene) form the El Cuy plateau and they are one of the main physiographic features of the Quadrangle.

Into the portion corresponding to the Neuquén Province are commercially exploited silt clay, destined for the ceramic industry and gravel several quarries whose deposits are associated to present and ancient accumulation from Limay river.

The gravel and sand are among the Holocene sediments dispersed in the alluvial plain of the Río Negro and Limay rivers, like the in small temporary channels.

The clay minerals that are exploited in the Neuquén Province are hosted in the sedimentary rocks from Huincul Formation (Cretaceous).

1. INTRODUCCIÓN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas General Roca se realizó en el contexto del Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas. El objetivo del trabajo es describir los depósitos de minerales industriales y rocas explotados y en explotación, indicando sus características, usos y aptitudes. También se investigaron áreas de interés mineralogénico definiéndose la geología del área, el tipo de material existente y sus usos potenciales.

Presenta y describe, además, áreas que por poseer características geológicas similares a aquellas en las que se formaron estos materiales, se convierten en zonas favorables susceptibles de prospección y exploración.

El trabajo se realizó en los años 2000 y 2002, mediante recopilación de antecedentes geológico-mineros, confección de un mapa preliminar, y continuó con control de campo para el ajuste de la información e incorporación de nuevos datos, muestreos, toma de fotografías, trabajo de gabinete y laboratorio, ensayos de tipificación en el Instituto de Tecnología Minera INTEMIN y ejecución del mapa final correspondiente.

La Carta General Roca se ubica en el noroeste de la provincia de Río Negro, incluyendo un pequeño sector del este de la provincia del Neuquén, entre los paralelos 39°00' y 40°00' de latitud sur y los meridianos 67°30' y 69°00' de longitud oeste (Figura 1).

La zona se caracteriza por poseer un relieve mesetiforme que no constituye una unidad continua sino que está conformado por distintos tipos de litologías o estructuras en una gran superficie del centro, sur y este del área tratada. En el ángulo noroeste afloran rocas sedimentarias que conforman un paisaje de menor altura y relieve más suave y al noroeste y noreste se destacan las terrazas correspondientes a los ríos Limay y Negro.

Las mayores alturas corresponden a la Meseta de la Rentería que alcanza una cota máxima de 925 msnm. en su extremo sudoeste, y la Loma del Chinchimoyo de aproximadamente 770 msnm.

La red hidrográfica está constituida por ríos de carácter permanente como el Limay y el Negro, y cursos efímeros que bajan de las mesetas. En el ángulo noroccidental de la Carta se desarrolla el valle del río Limay, destacándose los espejos de agua del Embalse Ezequiel Ramos Mexía y del Dique Compensador Arroyito. En tanto, en el ángulo no-

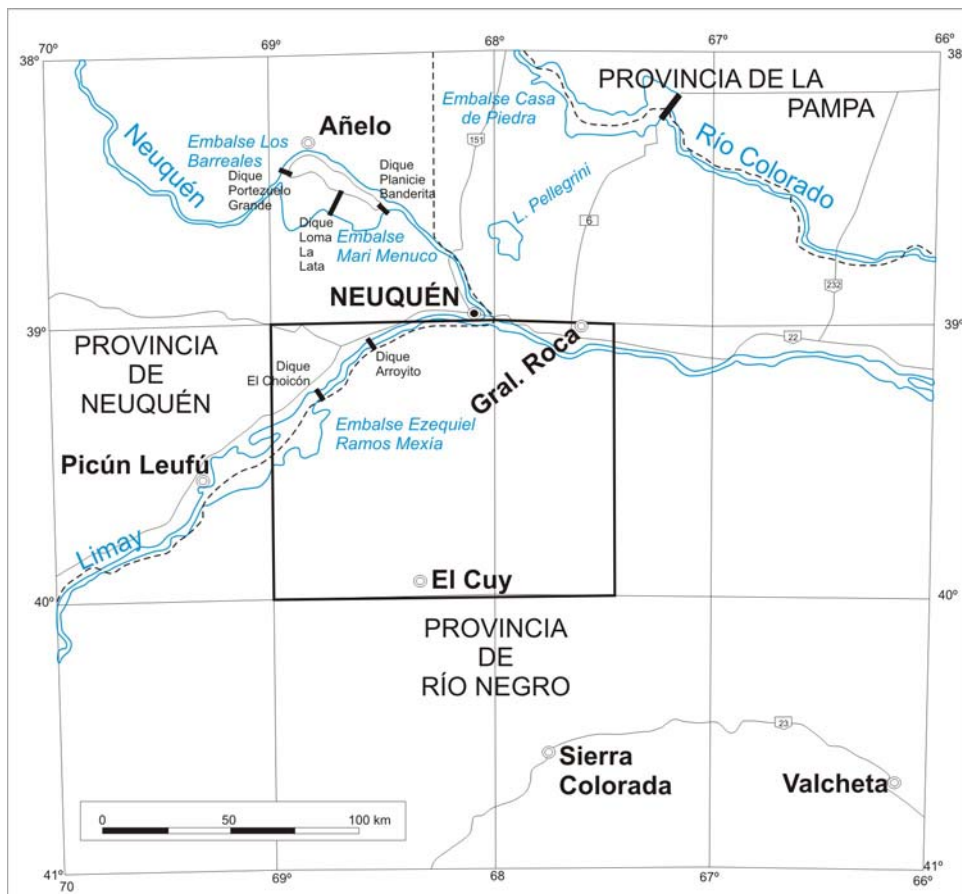


Figura 1. Mapa de ubicación de la Carta General Roca.

reste se observa el curso meandriforme del río Negro. Ambos ríos tienen sus caudales regulados por el conjunto de represas del complejo Chocón-Cerro Colorado.

Los estudios geológicos anteriores son escasos, si bien existen numerosas referencias en distintos trabajos parciales realizados por Doering (1882), Burckhardt (1902), Wichmann (1916, 1924, 1927, 1934), Windhausen (1914, 1922), Schiller (1922), Groeber (1945, 1956, 1959), Roll (1939), Galante (1960), Boselli (1967), Miranda (1971), Weber (1964) y Danderfer y Vera (1992). Con posterioridad, Leanza y Hugo (1999) realizaron el relevamiento geológico específico aunque expeditivo de la Hoja General Roca a escala 1:250.000, que constituye el estudio más completo de la zona.

Desde el punto de vista minero, los estudios son más escasos aún y corresponden a investigaciones realizadas por Danieli y Giusiano (1992) en el sector neuquino de la carta y Bouhier *et al.* (1998) en la porción rionegrina.

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

Leanza y Hugo (1999) realizaron el levantamiento geológico de la Hoja General Roca, a escala 1:250.000, completando la información existente y mapeando por primera vez individualmente a las unidades formacionales que integran el Grupo Neuquén (Figura 2).

El ámbito de la Carta incluye la región sudoriental de la Cuenca Neuquina y el extremo noroccidental

del Macizo Nordpatagónico. La secuencia estratigráfica se inicia con las rocas que constituyen el basamento paleozoico y que corresponden al Granito El Maruchito (Pérmico) y al Complejo Plutónico Volcánico de Curacó del Pérmico-Triásico medio. El primero está compuesto por granitos y pórfiros graníticos alcalinos mientras que el complejo mencionado está formado por varios stocks e intrusiones menores de composición dominante tonalítico-granodiorítico-granítica y en menor grado volcanitas ácidas.

- 38. Aluvios (a) y Abanicos actuales (b): Gravas, arenas, limos.
- 37. Depósitos aluviales y coluviales: Gravas, arenas, limos, arcillas.
- 36. Depósitos eólicos que forman medanos: Arenas medianas y finas.
- 35. Depósitos de bajos y lagunas: Arenas finas, limos, arcillas.
- 34. Depósitos que cubren superficies pedimentadas: Conglomerados, gravas, arenas.
- 33. Depósitos que cubren superficies pedimentadas convergentes del Bajo de Arroyito: Conglomerados, gravas, arenas. a) Primer nivel; b) Segundo nivel
- 32. Depósitos aterrazados de las Rinconadas de El Cuy: Conglomerados, gravas, arenas.
- 31. Depósitos del 2do. nivel de terrazas del río Cullén Leufu: Conglomerados, gravas, arenas.
- 30. Depósitos del 1er. nivel de terrazas del río Cullén Leufu: Conglomerados, gravas, arenas.
- 29. Depósitos del 5to. nivel de terrazas de los ríos Limay y Negro: Conglomerados, gravas, arenas.
- 28. Depósitos del 4to. nivel de terrazas de los ríos Limay y Negro: Conglomerados, gravas, arenas.
- 27. Depósitos del 3er. nivel de terrazas de los ríos Limay y Negro: Conglomerados, gravas, arenas.
- 26. Depósitos del 2do. nivel de terrazas de los ríos Limay y Negro: Conglomerados, gravas, arenas.
- 25. Depósitos del 1er. nivel de terrazas de los ríos Limay y Negro: Conglomerados, gravas, arenas.
- 24. Depósitos de remoción en masa del Cerro Negro: Conglomerados cementados con carbonato de calcio.
- 23. Depósitos de la planicie aluvial de El Cuerno: Conglomerados, gravas, arenas.
- 22. Depósitos que cubren el 2do. nivel de pedimento: Conglomerados, gravas, arenas.
- 21. Depósitos de la planicie aluvial de El Trapo: Conglomerados con cemento calcareo, gravas.
- 20. Depósitos que cubren el 1er. nivel de pedimento: Conglomerados, gravas, arenas.
- 19. Formación Rentería: Conglomerados, areniscas gruesas.
- 18. Basalto El Cuy: Basaltos olivínicos.
- 17. Formación El Palo (continental): Areniscas gruesas, tufitas.
- 16. Formación Sierra Blanca de La Totorá (continental): Cuerpos crecionales químicos, tufitas, arcillas.
- 15. Formación Chichinales (continental): Tobas, tufitas, arcillitas.
- 14. Formación Roca (marino): Calizas, coquinas, arcillitas.
- 13. Formación Jagüel (marino): Limolitas, arcillitas.
- 12. Formación Allen (continental): Areniscas, arcillitas, yeso, calizas estromatolíticas.
- 11. Formación Anacleto (continental): Fangolitas.
- 10. Formación Bajo de la Carpa (continental): Conglomerados, areniscas, fangolitas.
- 9. Formación Plotier (continental): Areniscas, fangolitas.
- 8. Formación Portezuelo (continental): Conglomerados, areniscas, fangolitas.
- 7. Formación Portezuelo + Plotier (continental): Conglomerados, areniscas, fangolitas.
- 6. Formación Santa Lucía del Cuy (continental): Areniscas, fangolitas, arcillitas, tufitas.
- 5. Formación Cerro Lisandro (continental): Fangolitas.
- 4. Formación Huincul (continental): Conglomerados, areniscas, fangolitas, cineritas.
- 3. Formación Candeleros (continental): Conglomerados, areniscas, fangolitas.
- 2. Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó: a) Plutonitas y volcanitas; b) Diques.
- 1. Granito El Maruchito: Rocas graníticas.

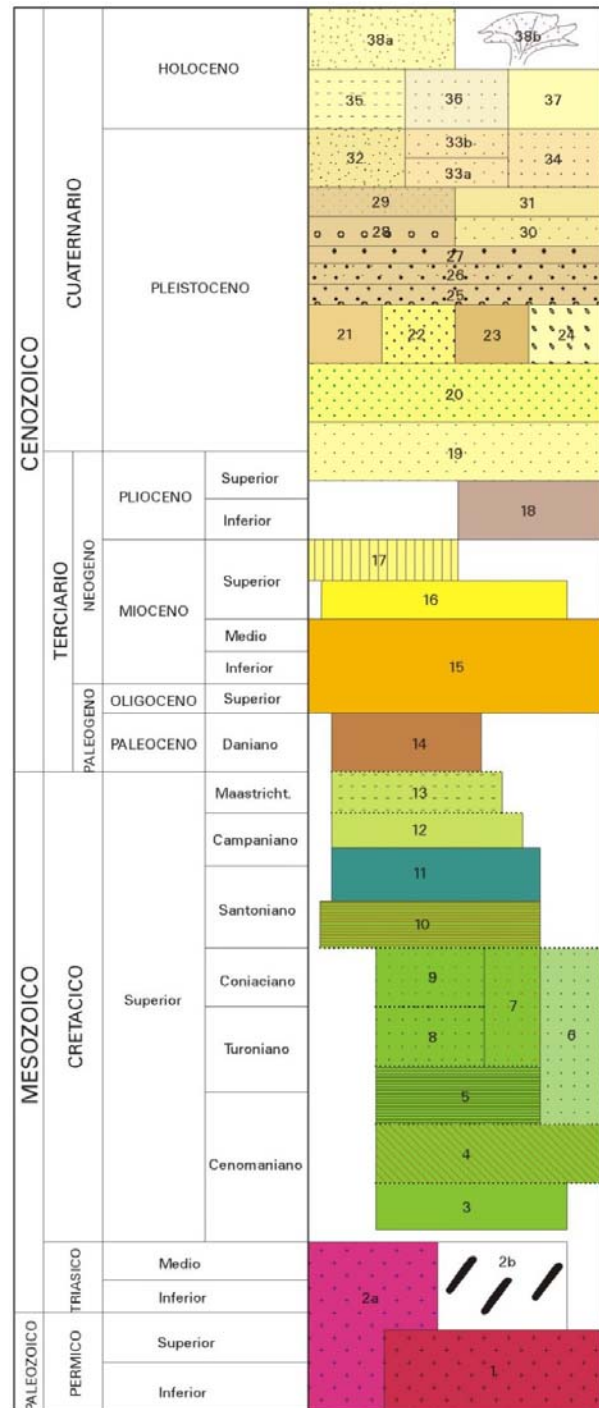


Figura 2. Cuadro estratigráfico de la Hoja Geológica General Roca (extraído de Leanza y Hugo, 1999).

Como indican Leanza y Hugo (1999), de acuerdo con las determinaciones petrográficas efectuadas por Godeas (1996) y las variaciones de composición y textura reconocidas en el terreno, dentro del Complejo Plutónico Volcánico Curacó pueden diferenciarse las siguientes facies:

Facies tonalítica: Está integrada por tonalitas compactas que muestran textura granosa (equigranular) y color grisáceo, siendo sus componentes cuarzo, plagioclasa, escaso feldespato alcalino, biotita y moscovita, con alteraciones a arcillas, epidoto y clorita. Ejemplos de estas facies se encuentran en el sector sudoccidental del complejo ($39^{\circ} 57' S - 68^{\circ} 02' O$), al sur del cañadón El Loro.

Facies granodiorítica: Está compuesta por granodioritas de grano mediano a grueso, de color gris rosado y textura granosa, destacándose entre sus componentes cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino y escasa biotita. En ciertos sectores, se ha observado que al aumentar el tamaño de los cristales de feldespato estas rocas pueden presentar características porfiroideas. Muestras representativas de esta facies han sido reconocidas en la parte central del plutón ($39^{\circ} 44' S - 67^{\circ} 54' O$), al norte del cañadón La Soledad.

Facies granítica: Está constituida por leucogranitos que conforman el tipo litológico más común de este Complejo y son aquéllos que se explotan en la cantera de Alessandrini ($39^{\circ} 44' S - 67^{\circ} 52' O$), ubicada en su sector septentrional. Los leucogranitos se definen como granitos calco-alcalinos en los que los minerales ferromagnesianos están ausentes o constituyen menos del 5% de los componentes. Los mismos exhiben textura granosa y una tonalidad rosado clara. Están compuestos por cuarzo y plagioclasa, así como feldespato potásico y escasa biotita. Bjerg *et al.* (1997) equipararon a los granitos presentes en la cantera de Alessandrini con el Granito Donosa. Se han registrado también leucogranitos con pasaje a leucogranodioritas, que poseen textura granosa y están compuestos por cuarzo, feldespato alcalino, plagioclasa y escasa biotita. Como se señaló, al este del plutón, en el área del cañadón El Loro ($39^{\circ} 46' S - 67^{\circ} 38' O$) existe una faja de granitos milonitizados con textura granosa desdibujada por cataclasis muy intensa, donde se observan granos ovoidales triturados, fracturados y desgarrados con fenocristales de feldespato alcalino y plagioclasa, así como venillas de epidoto que penetran a través de las fracturas de los granos ovoidales.

Facies de pórfidos graníticos: Esta facies de textura porfiroide parece ser de escaso desarrollo y

está expuesta en el extremo oriental del plutón ($39^{\circ} 45' S - 67^{\circ} 35' O$), en el curso del cañadón El Loro. Está integrada por leucogranitos gráficos porfiroides, compactos, de color rosado, en los que se reconocen megacristales de plagioclasa y cuarzo cristalizados tempranamente alojados en una matriz equigranular que contiene además, feldespato alcalino desarrollado tardíamente y escasa biotita, que engloban o reemplazan a los anteriores.

Facies filoniana: En toda la superficie del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó existen numerosos juegos de diques, tal como puede observarse en el mapa. Los mismos intruyen a las facies plutónicas mencionadas según contactos muy netos, estimándose que constituyen una manifestación póstuma hipabisal de la unidad en análisis. Están compuestos entre otros tipos litológicos por lamprófiros spessartíticos gris verdosos, pórfidos tonalíticos gris azulados y pórfidos dioríticos gris rosados, estos últimos caracterizados por textura porfírica, con fenocristales de plagioclasa con anfíbol alterado a clorita y/o epidoto, pasta de plagioclasa, anfíbol y exiguo cuarzo, reconociéndose también xenocristales de cuarzo y alteración de minerales de la roca a cloritas, arcillas y epidoto. Se interpreta que el emplazamiento de estos diques sigue líneas directrices producto de un marcado control estructural, con rumbo dominante $N45^{\circ}E$, siendo menos frecuentes los diques de rumbo $N5^{\circ}O$ y $N65^{\circ}E$ y muy escasos los de rumbo $N30^{\circ}O$. También se ha observado la presencia de filones de cuarzo.

Facies dacítica y riolítica: En el sector occidental del plutón ($39^{\circ}52'S - 68^{\circ}04'O$) se ha reconocido una hialodacita desvitrificada brechada con textura porfírica, formada por escasos fenocristales de cuarzo y plagioclasa, con pasta fluidal desvitrificada a un agregado microcristalino de índices de refracción mayores que el del medio. La roca está penetrada por venillas de cuarzo fino que le otorgan un aspecto brechoso y posee escasos xenolitos de volcanitas (Godeas, 1996). En esta misma área, Bjerg *et al.* (1997) mencionaron coladas y diques de rocas riolíticas y dacíticas que intruyen y cubren al supuesto Granito Donosa, indicando que hacia el este el número de coladas decrece progresivamente. Tampoco debe descartarse en el área la presencia del Granito Calvo.

Durante el Cretácico (Cenomaniano inferior-Campaniano inferior) se depositó el ciclo sedimentario más antiguo, representado por las distintas unidades continentales del Grupo Neuquén: Subgrupos Limay (formaciones Candeleros, Huincol y Cerro Lisandro), Río Neuquén (formaciones Portezuelo y Plottier) y Río

Colorado (formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto). El Grupo Neuquén constituye la unidad sedimentaria de mayor extensión de la Carta.

La Formación Candeleros, con su facies típica de areniscas masivas de tonalidad morada intensa, se distribuye ampliamente en la región occidental de la Carta aflorando en la región del dique El Chocón y al sur del mismo; se distingue morfológicamente por estar constituida por potentes bancos duros que sobresalen en los faldeos determinando paisajes escalonados sumamente pintorescos, con paredes «a pique», polifacéticos peñascos, agujas, torres y columnas aisladas. Litológicamente está compuesta por areniscas violáceas de grano grueso y escasa selección, con clastos subredondeados a subangulosos y apreciable contenido de matriz. Poseen cemento calcáreo de distribución irregular. Es frecuente la presencia de paquetes de conglomerados polimícticos y areniscas conglomerádicas, con fenoclastos subredondeados de cuarzo lechoso, de 1 a 6 cm de diámetro, así como volcanitas ácidas y mesosilícicas. Las pelitas se encuentran subordinadas en la mayor parte de los perfiles. El tramo superior de la Formación Candeleros aflorante en el área de Agua La Escondida alcanza un espesor de 35 a 40 metros.

Al sur de la localidad de Cerro Policía, la Formación Candeleros, sin perder sus características morfológicas, desarrolla una facies diferente a la típica tanto en granulometría como coloración. En Barda Colorada y Barda Tres Pilares se observan afloramientos de esta facies constituidos por areniscas masivas de grano medio a fino y fangolitas de tonalidades castaño-rojizas, notoriamente más claras que la característica coloración rojo-violácea oscura que exhibe esta unidad en áreas más septentrionales. Se han mencionado también algunos niveles esporádicos con concreciones oscuras de manganeso. En forma subordinada a estos bancos se intercalan fangolitas rojizas, a menudo decoloradas a verde pálidas.

En la región aledaña al cierre de la presa El Chocón aflora la Formación Huincul con sus características típicas, constituida por niveles de areniscas amarillentas, gris verdosas y verde amarillentas alternadas con otras de tonos rosados que a su vez se intercalan con fangolitas rojas. Las areniscas exhiben grano medio a grueso, escasa selección y poseen apreciable contenido de matriz, con cemento calcáreo. Existen también areniscas conglomerádicas y lentes de conglomerados intraformacionales, con clastos de arcilita verde que lateralmente pasan a niveles de composición similar.

En la región austral de la Carta, la Formación Huincul desarrolla una facies diferente a la anteriormente descrita. En la base se observan fangolitas castaño rojizas con presencia de concreciones calcáreas grises (paleosuelos?); continúan hacia arriba areniscas castaño grisáceas de grano grueso, algo conglomerádicas, de carácter lenticular y luego fangolitas con intercalaciones de areniscas grises de grano medio. A continuación existe un nivel característico de toba blanca de 0,50 m de espesor, continuando por encima una alternancia de areniscas grises y fangolitas rojas. En la zona comprendida entre Agua La Escondida y Agua de las Vacas, el espesor de la Formación Huincul varía de 34 a 50 metros.

Durante el Campaniano superior, por inversión de la pendiente regional y subsidencia de la cuenca, se produjo la ingresión atlántica que dio origen al segundo ciclo sedimentario, en discordancia erosiva sobre el Grupo Neuquén. Se trata del Grupo Malargüe, integrado por las Formaciones Allen (continental), Jagüel (marina) y Roca (marina), de edad Campaniano superior-Daniano.

En el Terciario inferior se produjo el ascenso y plegamiento de los grupos Neuquén y Malargüe, elaborándose una incipiente red de drenaje. Con posterioridad se depositaron las sedimentitas epi y piroclásticas de la Formación Chichinales (Oligoceno superior-Mioceno inferior a medio); sobre ésta y en discordancia erosiva se asienta la Formación Sierra Blanca de la Totorá y luego en forma transicional las sedimentitas de la Formación El Palo, las dos últimas de edad Mioceno superior.

Durante el Plioceno inferior, aprovechando la pendiente de antiguos valles encajonados, se derramaron lavas olivínicas del Basalto El Cuy las que actualmente, por inversión de relieve, se encuentran coronando las mayores alturas.

Un importante nivel de agradación se desarrolló durante el Plioceno superior y Pleistoceno inferior cubriendo la planicie de Rentería con sedimentitas que se han denominado Formación Rentería.

Durante el resto del Pleistoceno, y coincidiendo con la tendencia intermitentemente positiva iniciada con el ascenso general de la región desde el Plioceno, se sucedieron importantes procesos de erosión y agradación que dieron origen a dos niveles de pedimentación y hasta cinco niveles de terrazas en los valles de los ríos Limay y Negro.

En el Holoceno se depositaron las distintas unidades sedimentarias que determinan el actual aspecto geomórfico de la región.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS

3.1. MINERALES INDUSTRIALES

3.1.1. ARCILLAS

3.1.1.1. Elizabeth III

Generalidades

Introducción

El yacimiento se ubica a 6 km al ONO de la intersección de la ruta provincial N° 237 con la ruta nacional N° 22, unos 100 m al norte de esta última, en la provincia de Neuquén.

El mineral extraído provee la planta de tratamiento de la empresa concesionaria (Cerámica Zanón SACIyM) en la ciudad de Neuquén, distante unos 50 km al nordeste.

Según indica Caba (1999), la planta de tratamiento (molienda y fabricación de cerámicos) de Cerámica Zanón SACIyM es una de las más modernas del país. Se halla ubicada en el Parque Industrial de la ciudad de Neuquén, a la vera de la ruta provincial N°7, asfaltada, que la une por medio de la cercana ruta nacional N°22 y el resto de la red vial nacional con los distintos puntos de consumo de Argentina. Se halla también sobre el ramal Neuquén-Buenos Aires del ferrocarril operado por Ferrosur S.A, ubicándose a 480 km por vía terrestre del puerto de aguas profundas San Antonio Este.

El transporte desde los distintos yacimientos a la fábrica se realiza por medios terrestres, principalmente con camiones y acoplados con capacidades de carga de 25-28 toneladas. El mismo medio se utiliza en la distribución a todo el país de los cerámicos en cajas previamente palletizadas.

El Parque Industrial de la ciudad de Neuquén cuenta con disponibilidad de agua, gas natural y energía eléctrica suficientes para cualquier emprendimiento de carácter industrial minero.

El yacimiento no posee infraestructura básica, con excepción de la red caminera, como la cercana ruta nacional N°22 que como columna vertebral asfaltada une Zapala, Neuquén, Gral. Roca y Bahía Blanca, extendiéndose de oeste a este por más de 800 km hasta unirse con la ruta nacional N°3 que conduce a los grandes centros de consumo de la provincia de Buenos Aires.

Reservas, producción y destino del mineral

El depósito se ubica en una zona con reservas indicadas de 2.700.000 toneladas (Danieli y Giusiano, 1992).

La producción del yacimiento Elizabeth III se inició en marzo de 1998, habiéndose extraído 19.500 t durante ese año y 36.000 toneladas el año siguiente.

Los productos molidos finales son utilizados en la planta de cerámicos y porcelanato. El destino del 70 % de la producción de cerámicos está dirigida a la industria de la construcción nacional (mercado regional y extraregional).

El mercado externo ocupa un 30 % del total producido, teniendo como destino países limítrofes tales como Chile y Uruguay, entre otros.

Usos del mineral

Hacia fines de la década de 1970 se inicia un período de explotación sostenida de las arcillas rojas del departamento Confluencia, provincia del Neuquén, con la radicación de plantas industriales de cerámicas en las ciudades de Neuquén y Cutral Có. Históricamente, estos materiales eran utilizados para la elaboración artesanal de ladrillos y piezas cerámicas para uso en construcción y cerámica artística. En la actualidad, las arcillas se utilizan como materia prima para la fabricación industrial de baldosas cerámicas y revestimientos.

Los estudios realizados por el INTEMIN indican que el material se podría utilizar en cerámica roja, pero deben considerarse las restricciones derivadas del alto contenido de carbonatos y bentonita, de sales solubles que provocan eflorescencias observables y de la necesidad de ser molido al no disgregarse en agua.

Sistema de explotación

El yacimiento es explotado a cielo abierto, principalmente por la facilidad en la remoción de estériles, ya que los mismos son desagregados mediante escarificación y posterior movilización con topadora. La relación estéril/mena no es muy favorable, explotándose los sectores hasta 1/1,5. Los métodos de extracción son por lo tanto mecanizados, en banqueo y por sectores, de acuerdo con la potencia del destape (Figuras 3 y 4).

El mineral es extraído mediante topadoras, cortando los estratos arcillosos en forma de plano incli-



Figura 3. Vista panorámica de la cantera Elizabeth III.



Figura 4. Frente de explotación de la cantera Elizabeth III. En segundo plano se observa el espesor de los destapes.

nado, constituyendo acopios a efectos de su homogeneización. Posteriormente es zarandeado y tamañado sobre plano inclinado de reja, para su posterior aprobación de calidad y despacho a planta mediante camiones volcadores (Figura 5).

Es una cantera trabajada con un frente vertical de unos 8 m de potencia y 200 m de longitud en dirección E-O, realizado en el borde de una suave lomada. El mineral se extrae hasta donde la cubierta no es significativa, habiéndose registrado destapes de hasta 4 metros.

Historia del yacimiento

Es un yacimiento en explotación, con destapes y pozos exploratorios de distinta magnitud, propiedad de Cerámica Zanón.

Marco geológico

Los fangolitas y arcillitas de interés económico se hallan alojadas en un conjunto integrado por una sucesión monótona de sedimentitas de origen continen-



Figura 5. Elizabeth III. Grilla para «tamañado» de bloques.

tal o depósitos de capas rojas de origen fluvio-lacustre, del Cretácico superior y de amplia distribución areal en la presente carta, conocido como Grupo Neuquén (Stipanovic *et al.*, 1968). En este trabajo se ha adoptado el criterio de Ramos (1981) para su división, asignándose tres subgrupos: 1) Río Limay, 2) Río Neuquén y 3) Río Colorado, estando representados todos ellos en la geología de esta Carta. Cada uno de ellos se halla integrado por las formaciones Candeleros, Huincul y Cerro Lisandro en el primer caso, Portezuelo y Plottier en el segundo caso y, finalmente, Bajo de la Carpa y Anacleto, el último subgrupo.

En la base del Grupo Neuquén se dispone la denominada discordancia Intersenoniana (o Intercretácica) del Cenomaniano inferior, extendiéndose aquél hasta la edad más antigua del Grupo Malargüe, esto es la base del Campaniano, a partir de la cual se deposita la Formación Allen.

La división indicada se ha realizado sobre una base litoestratigráfica (Cazau y Uliana, 1972) de acuerdo a la variación vertical del tamaño de grano, que pasa de unidades arenosas de ambientes de alta energía (formaciones Candeleros, Huincul, Portezuelo y Bajo de la Carpa) a depósitos de moderada a baja energía constituidas por fangolitas y arcillitas (formaciones Cerro Lisandro, Plottier y Anacleto).

Para Giusiano y Ludueña (1989), los principales niveles arcillosos dentro de las sedimentitas continentales del Grupo Neuquén se ubican en la Formación Río Limay (miembros Huincul y Lisandro) y la Formación Río Neuquén (miembros Portezuelo y Plottier).

El entorno geológico del yacimiento Elizabeth III, está dado por sedimentitas de la Formación Huincul del Subgrupo Río Limay, sobre las que se apoya una delgada cubierta aluvio-coluvial. Hacia el sur, se desarrolla ampliamente la Formación Candeleros del mismo grupo, con su facies típica de areniscas masivas de color morado intenso.

Depósitos sedimentarios cuaternarios (fluviales, lacustres y pedemontanos) cubren las sedimentitas cretácicas.

Geología del yacimiento

Litología del entorno

La unidad portadora es la Formación Huincul, la cual regionalmente se halla constituida por areniscas cuarzosas amarillas, de grano medio a grueso, con niveles conglomerádicos polimícticos. Hacia la parte media-superior se intercalan fangolitas de color rojo morado a menudo decoloradas a verde claro (Cazau y Uliana, 1972), como es el caso de este depósito.

La estructura sedimentaria predominante de la mencionada formación es la estratificación entrecruzada en artesa, mientras que en los potentes paquetes limosos es posible encontrar areniscas de grano fino con estratificación laminar.

Si bien localmente los cuerpos limo-arcillosos presentan una morfología tabular, regionalmente se hacen lenticulares, siempre en posición horizontal o subhorizontal, con marcada continuidad lateral, y llegan a superar en algunos casos los 10 kilómetros. En general, según la posición estratigráfica, estos niveles tienen espesores que varían entre los 4 y 19 m (Giusiano y Ludueña, 1989); en el caso de la cantera aquí tratada tiene 8 m de espesor máximo.

El material que se extrae es un limo arcilloso de color rojo a castaño rojizo, fractura irregular, friable y de estructura masiva que contiene cristales de cuarzo <1 mm de diámetro y micas. Se destaca la presencia de carbonato blanco en costras y eflorescencias, además de parches de material arcilloso color verde claro de tamaños variables. El cuerpo minado presenta un encape de aproximadamente 1 m de espesor de conglomerados modernos y suelo. Es común observar sectores con evidencias de circulación de fluidos a través de las fracturas.

Mineralogía

Pettinari y Giaveno (1996) en su estudio sobre los argilominerales del Miembro Huincul (aquí con el rango de Formación) concluyeron que consisten esencialmente en illita mas interstratificado (illita/esmectita) (70 a 90%) y caolinita+clorita (10 a 30%). Los autores mencionados destacan que es la única Formación del Grupo Neuquén en la cual predomina la illita sobre el interstratificado y eso se debió a que los procesos digenéticos que provocaron la transformación

de las esmectitas a illita afectaron esencialmente a la unidad basal del Grupo. Estos resultados estuvieron en consonancia con los ya obtenidos en muestras de la cantera por Danieli y Giusiano (1992) quienes indicaron que la mineralogía de la fracción entre 5 y 2 micrones era de montmorillonita (32 a 55%), illita (15 a 55%) y caolinita (10 a 28%). Estudios realizados en el INTEMIN por difracción de rayos X sobre muestras extraídas en ocasión de este trabajo determinaron que cuarzo, feldespato potásico y calcita son los componentes cristalinos principales, mientras que los accesorios están constituidos por minerales del grupo de las esmectitas y de las micas.

Tipificación

Una muestra obtenida del frente de la cantera Elizabeth III presenta valores más altos de SiO₂ (67,95%) y más bajos de Fe₂O₃ (4,13%) que los indicados para el distrito (Tabla 1). La composición química promedio del material de la cantera, aportada por la empresa Cerámica Zanón, coincide con los resultados aquí presentados (Tabla 1).

Las propiedades tecnológicas de la arcilla natural y del material cocido (Tabla 2), determinadas en los laboratorios del INTEMIN, conciden con su uso en cerámica roja. La arcilla natural no se disgrega en agua ni deja residuo en malla 120. La masa arcillosa presenta muy buena trabajabilidad en estado plástico y plasticidad, buena fluidez y resistencia mecánica y 4,5% de contracción por secado.

Modelo genético

La génesis del depósito se relaciona, según Danieli y Giusiano (1992), con limos arcillosos vin-

Analito	Elizabeth III*	Elizabeth III **	Distrito***
SiO ₂	67,95	65,96	54,0 – 56,0
Al ₂ O ₃	12,20	14,75	15,0 – 18,0
Fe ₂ O ₃	4,13	4,46	6,0 – 8,0
TiO ₂		0,42	
CaO	3,45	2,51	2,0 – 4,0
MgO	1,37	1,54	
Na ₂ O	1,45	1,79	
K ₂ O	3,48	3,53	
P ₂ O ₅	0,05	0,5	
SO ₃	0,02		
Pérdida por calcinación	5,64	4,44	

Tabla 1. Análisis químico de las arcillas del yacimiento Elizabeth III y rango composicional de los limos arcillosos del distrito. *Datos obtenidos por fluorescencia de RX (INTEMIN). **Valores promedio aportados por la empresa Cerámica Zanón. *** Limos arcillosos del distrito (Danieli y Giusiano, 1992). Datos en % en peso.

TEMPERATURA (°C)	CONTRACCIÓN TOTAL (%)	ABSORCIÓN DE AGUA (%)	POROSIDAD APARENTE (%)	DENSIDAD APARENTE (kg/m ³)	COLOR	PÉRDIDA POR CALCINACIÓN
800	5	23	38	1650	rojizo	5,4%
850	5	23	38	1670	rojizo	-
900	5	21	36	1720	rojizo	-
950	6	20	35	1740	rojizo	-
1000	7	19	34	1770	rojizo	-
1050	9	18	33	1810	rojizo	-

Tabla 2. Propiedades tecnológicas del material cocido (arcillas del yacimiento Elizabeth).

culados a llanuras de inundación en un ambiente continental de depositación fluvial meandriforme.

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (SEGEMAR, 1999), el yacimiento corresponde al modelo de arcillas sedimentarias (9m).

3.1.2. BENTONITA

3.1.2.1. Cantera Mercosur I

Generalidades

Introducción

Este indicio se ubica en la margen sur del río Negro a 11 km al ESE del ingreso a Allen y aproximadamente 21 km de la localidad de General Roca, ambas medidas en línea recta. Desde esta última ciudad se accede por RN22, recorriendo unos 3 km hacia el oeste. Desde allí se toma la ruta provincial N°6 hacia el sur (hacia Paso Córdoba). Por esta ruta se transitan 13,5 km hasta el cruce con la traza de la ruta provincial N°7 (de ripio). Desde allí se toma hacia el oeste unos 13,3 km hasta el cruce con una picada de dirección Norte-Sur. Se recorren 2,8 km hacia el norte y luego 500 m más hacia el NO. Desde allí se debe recorrer a pie unos 200 m hacia el norte hasta el indicio.

Analito	en g/100g
SiO ₂	63,93
Al ₂ O ₃	16,07
Fe ₂ O ₃	6,08
P ₂ O ₅	0,11
MnO	0,09
CaO	2,16
MgO	1,69
Na ₂ O	1,86
K ₂ O	1,09
SO ₃	0,02
pérdida por calcinación (a 1000 °C)	6,77

Tabla 3. Análisis químicos de arcillas esmectíticas del yacimiento Mercosur I.

Geología del yacimiento

El nivel de arcilla bentonítica corresponde al tramo superior de la Formación Chichinales constituida por sedimentos epiproclásticos, por debajo de los conglomerados, gravas y arenas del Tercer Nivel de Terrazas. El banco muestreado, de color pardo claro, tiene un espesor de 1,70 m (Figura 6). Por encima continúa una guía de 0,10 m de una tufita blanca con estratificación laminar y posibles diatomitas que separa a un banco suprayacente de 1,50 m constituido por arcillas limosas de color verde claro.

Geomorfológicamente, el depósito está formado por pequeñas lomadas producto de deslizamientos de su posición original (Figura 7).

Tipificación

Muestras provenientes de este yacimiento estudiadas en los laboratorios del INTEMIN la definen como una roca sedimentaria de color gris castaño, friable y de aspecto terroso, compuesta principalmente por material arcilloso, junto a agregados de material silíceo y minerales opacos de tamaño infe-



Figura 6. Formación Chichinales. En su tramo superior, uno de los autores (escala) muestra el desarrollo del banco de arcillas bentoníticas de la cantera Mercosur I, ubicado exactamente en el piso del mismo.



Figura 7. Formación Chichinales. A la derecha de la Figura se observa la sección del bloque deslizado que fue motivo de la concesión Mercosur I.

rior a 2 mm de largo. Por difracción de rayos X se estableció que sus componentes cristalinos principales son minerales del grupo de las esmectitas y cuarzo, con feldespatos y zeolitas como componentes cristalinos accesorios.

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis químico realizado a la arcilla en ocasión de la Carta. Las características mineralógicas y químicas son comparables con la de materias primas usadas en la elaboración de pellets para alimentos balanceados.

Los ensayos físicos realizados fueron determinación de hinchamiento (CEMP 58) y capacidad de intercambio catiónico (CIC). Para el primer parámetro, el valor obtenido es de 8 ml/2g, aclarando que el valor mínimo requerido por la recomendación CEMP E-04 es de 30 ml/2g, por lo que este parámetro la excluye del uso metalúrgico.

Por otra parte, la CIC total de la muestra se midió en $0,60 \pm 0,01$ meq/g; valor muy bajo que, unido al alto contenido de Fe_2O_3 , descarta el uso químico.

Modelo genético

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas, el indicio correspondería al modelo Bentonita sedimentaria (9h).

3.1.3. ARENA SILÍCEA

3.1.3.1. El Abuelo

Generalidades

Introducción

Este yacimiento se ubica en el Departamento El Cuy, sobre la margen derecha del río Negro, a unos 15 km al sur de Isla Jordán (Cipolletti), en las fracciones 5 y 15, lotes B y C de la sección XIX. Sus

coordenadas son $39^{\circ}01'14''$ latitud sur y $67^{\circ}52'53''$ longitud oeste.

El área donde se ubica el yacimiento se encuentra surcada por huellas en muy buen estado de conservación durante todo el año, ya que son utilizadas por las empresas petroleras que realizan explotación de hidrocarburos en el sector. Estos caminos llegan hasta los depósitos de arena. También es posible la comunicación con la margen izquierda y ruta nacional N° 22, por medio de la balsa de la Isla Jordán, a través del río Negro, que se halla a 7 km al ONO de la concesión. La propiedad llega hasta la margen derecha del río y frente a la misma se halla la localidad de Fernández Oro, sobre la ruta nacional N° 22. Una pasarela sobre el río permite el transporte de gas y petróleo y el paso peatonal desde la propiedad hasta la margen norte.

Reservas y destino del mineral

Según los estudios realizados por la empresa Surmine SRL (1985), considerando sólo el sector denominado Unicien, con una superficie de 5 ha y un promedio de 4 m de potencia, se obtiene un volumen de 200.000 m³ equivalentes aproximadamente a 300.000 toneladas. No debe descartarse asimismo que otras facies arenosas de menor magnitud representen reservas complementarias a definir durante la exploración y desarrollo del yacimiento. Además, las arenas del sector Mallorca poseen un potencial muy importante teniendo en cuenta la factibilidad de su beneficio.

La cantera fue explotada comercialmente y los volúmenes producidos fueron consumidos por Cerámica Alba (posteriormente Cerámica Neuquén) en el Parque Industrial de la ciudad de Neuquén.

Usos del mineral

Un análisis del principal depósito aprovechable (Surmine SRL, 1985), que corresponde al denominado sector Unicien, por comparación con las especificaciones API recomendadas, determinó su aptitud de uso petrolero. Los valores obtenidos fueron:

Índice de redondez (Krumbein): 0,7 (recomendado 0,6 mínimo);

Índice de esfericidad: 0,7 (recomendado 0,6 mínimo);

Resistencia al quiebre, % de finos generados: 13%-700 kg/cm² (recomendado 14% máximo);

Solubilidad en ácido: 1,5% (recomendado 2,0 máximo).

En el sector Mallorca, de acuerdo con análisis realizados por el laboratorio de Hughes Services Company SA en abril de 1985, tomando como patrón los ensayos de la arena Hearth of Texas, las arenas son de aptitud variable y algunas muestras resultaron aceptables para ser utilizadas en operaciones de fractura hidráulica. Los análisis fueron realizados sobre 8 muestras, cada una de ellas a distinta malla (8-12, 10-20 y 20-40), de las cuales 5 pueden considerarse aptas para el uso indicado. La muestra N°3 (20-40) es la que más se aproxima a la muestra patrón con valores de conductibilidad muy similares. Se aclara que en todas las muestras se obtuvieron valores de solubilidad en ácido clorhídrico-ácido fluorhídrico excesivamente elevados; no obstante, ello no significa un problema si no se efectúan estimulaciones ácidas posteriores sobre las fracturas.

Cabe mencionar que el estudio de Surmine SRL (1985) recomendó un control sobre muestras representativas, para el caso de su explotación.

Sistema de explotación

El depósito fue explotado a cielo abierto.

Historia del yacimiento

Las tareas de exploración realizadas en el año 1984 en el sector Unicien fueron superficiales, mientras que en el sector Mallorca el muestreo alcanzó 2,8 m de profundidad. De acuerdo a los antecedentes que se mencionaron, Surmine SRL (1985) recomendó la investigación de este sector por debajo de la cota de -3,0 m desde la superficie, para evaluar otros niveles donde las condiciones físicas de transporte y depositación pudieran haber originado facies de condiciones más favorables para el uso en fracturación.

Todos los depósitos se hallan en un campo de propiedad de la empresa que realizó las tareas de exploración, cuyo titular es Miguel Angel Tomas y otro.

Marco Geológico

Las arenas estudiadas corresponden a depósitos de la Formación Bajo de la Carpa, del Cretácico superior, constituidas principalmente por areniscas cuarzosas de grano mediano a grueso, estratificadas en potentes bancos, mostrando con frecuencia estructura entrecruzada tangencial (figuras 8 y 9).

En forma subordinada se intercalan conglomerados y fangolitas. Los máximos espesores observados en la Hoja para esta formación oscilan entre 90 y 100 metros.

Por encima de las areniscas cretácicas se desarrolla la Formación Chichinales compuesta por tobas, tufitas y arcilitas. Sobrepuestos a esta secuencia epi-piroclástica se encuentran conglomerados, gravas y arenas del Tercer Nivel de Terrazas de los ríos Limay y Negro, arenas eólicas y suelo vegetal.



Figura 8. Vista de detalle del banco explotable de la cantera El Abuelo.



Figura 9. El Abuelo. Detalle de la estratificación del banco arenoso y concreciones calcáreas.

Geología del yacimiento

Se trata de depósitos subhorizontales, constituidos por un horizonte de hasta 1 m de espesor de areniscas cuarzosas, medianamente cementadas por carbonatos y con leve silicificación, por debajo del cual se ubican otros niveles levemente compactados de arena con alto contenido en cuarzo, con potencias que oscilan entre 2 y 5 metros (figura 10).

Se obtuvieron muestras del depósito El Abuelo sobre las cuales se realizaron estudios de granulometría en los laboratorios del INTEMIN, conforme normas API. Los resultados derivados (Tabla 4) definen al material como una arena fina a mediana, mal seleccionada con una moda de 0,18 mm (Figura 11) y una distribución granulométrica similar a la presentada por areniscas de origen fluvial (Figura 12).

Mineralogía

Como indica el estudio de Surmine SRL (1985), el depósito de arena, si bien se extiende en una superficie estimada de 17 ha, presenta facies litológicas que determinan sectores más favorables que otros. Esto se registra en el sector denominado

Tamiz	Phi	Peso bruto (g)	Peso neto (g)	f (%)	% acumulado
30	-1,00	0,600	0,600	0,600	0,600
40	0,00	6,100	6,100	6,100	6,700
45	1,00	11,200	11,200	11,200	17,900
50	2,00	22,500	22,500	22,500	40,400
60	3,00	29,100	29,100	29,100	69,500
70	4,00	19,000	19,000	19,000	88,500
<70	4,50	11,500	11,500	11,500	100,00
		100,000	100,000		

Tabla 4. Datos granulométricos de arenas de El Abuelo.

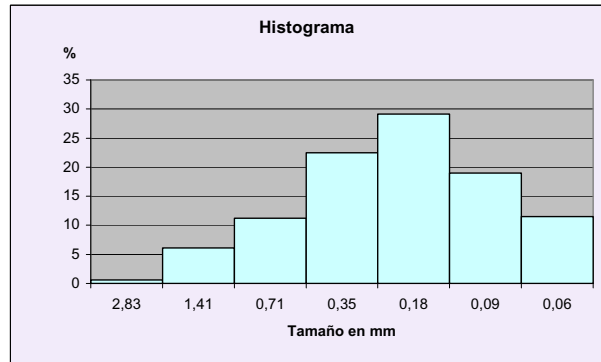


Figura 11. Histograma granulométrico de arena de El Abuelo.

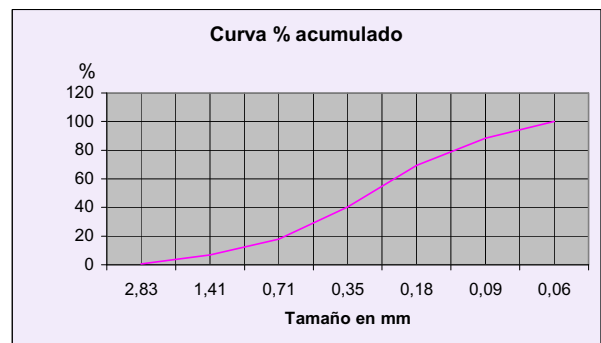


Figura 12. Curva granulométrica de arena de El Abuelo.

Unicien donde el cuarzo es dominante, mientras que los feldespatos y otros minerales no deseables aparecen en proporciones que comprometen la calidad de la arena con destino al uso petrolero si no se procede a su eliminación.

En el sector Unicien, el encape es de unos 0,50 m y el depósito está constituido por 0,60 m de arena cuarzosa consolidada, levemente cementada por carbonatos, y aproximadamente 3,50 m de arena cuarzosa suelta, algo estratificada y de fácil disgregación.

En la arena de este sector el cuarzo es mayoritario, compone entre el 93 y 95% y lo acompañan fracciones de feldespato, ópalo y otros líticos duros.



Figura 10. Cantera El Abuelo. Vista panorámica del banco explotable y de los importantes destapes a realizar.

En el sector Mallorca el cuarzo alcanza al 90% de la composición mineralógica. Debido a que los mínimos requeridos para arenas de fracturación deben ser cercanos al 98%, el uso directo de la arena de estos bancos es limitado. Del mismo modo, el contenido de feldespatos y otros líticos, que oscila entre 8 y 10 %, aconsejan una separación previa al uso específico.

Modelo genético

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales y rocas de la República Argentina (SEGEMAR, 1999), el yacimiento se corresponde con el modelo arenas silíceas (12e).

3.2. ROCAS

3.2.1. ARENA

3.2.1.1. Isla Chica

Generalidades

La cantera se encuentra ubicada 5 km al ESE del extremo derecho del dique compensador Arroyito, en el departamento El Cuy de la provincia de Río Negro. La explotación se realiza en forma esporádica con volúmenes limitados al tamaño del cañadón, de 15 a 20 metros de ancho, habiéndose extraído arena en diversos sectores (Figura 13).

Con estas arenas se provee a hormigoneras de varias localidades de la región.

El titular de la concesión es Brenda Becerra.

Marco geológico

Es un cañadón exondado en ambiente de la Formación Huincul (Subgrupo Río Limay-Grupo Neuquén), del Cretácico superior.



Figura 13. Vista del cañadón donde se ubica la cantera Isla Chica.

Geología del yacimiento

Es un depósito de arena de color ocre claro, de grano medio a grueso, silíceo, de aproximadamente 1 m de espesor, que se circunscribe a la propia geoforma o «uadis». Los volúmenes de arena extraídos son repuestos con las fuertes corrientes de aguas esporádicas generadas durante las intensas tormentas propias de estos climas áridos.

Modelo genético

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales y rocas de la República Argentina, el yacimiento se corresponde con el modelo de Depósitos de placer y sedimentos 12g- Aridos.

3.2.3. BASALTO

3.2.3.1. Cantera Narela

Generalidades

Introducción

La cantera se encuentra ubicada en uno de los elementos geomorfológicos más distintivos de la Carta, como es la amplia altiplanicie basáltica denominada de El Cuy, en la región centro austral de la carta. Se resuelve en su sector oriental y septentrional en estrechas ramificaciones, llegando hasta el paraje Trica-Có en su extremo nordeste.

Reservas

Puede considerarse de explotación ilimitada, ya que son innumerables los sitios de posible extracción en el amplio frente basáltico.

Usos del mineral

El uso para el cual se explota la cantera es para árido de trituración y para ser usado en defensa de márgenes (rip rap).

Sistema de explotación

Es una cantera explotada a cielo abierto (Figuras 14, 15 y 16). Se utiliza wagon drill para producir los barrenos; luego de la detonación, los fragmentos obtenidos son pasados por grillastal como en la Cantera La China (Figura 17) para obtener los tamaños



Figura 14. Vista panorámica de la cantera Narela donde se observa un frente de explotación. En primer plano, bloques acumulados de la última extracción.



Figura 15. Vista de la extensa playa de acopio de bloques producto de la explotación de la cantera Narela.



Figura 16. Vista panorámica de la cantera Narela. Se observa un frente de explotación y en primer plano, bloques acumulados de la última extracción.



Figura 17. Cantera La China. Material acopiado y grilla para tamañado de bloques.

requeridos por las especificaciones en el uso como roca escollera para defensas de riberas de ríos.

Historia del yacimiento

En primera instancia la cantera fue explotada por la empresa CODI CONEVIAL, como contratista de la empresa canadiense que efectuó las obras de Arroyito y El Chocón, utilizándose el material como defensa contra la erosión hídrica tanto en las márgenes de los canales de descarga de las aguas turbinadas, como en el talud de la represa que es afectada por el oleaje de las aguas de los embalses generados. Posteriormente, fue explotada por la empresa PETRORÍO SA con el mismo fin y para defensa de los márgenes de los ríos Limay y Neuquén.

El titular de la concesión es el Sr. Gustavo Adolfo Cañón, con domicilio en la localidad rionegrina de Cinco Saltos.

Marco geológico

Las coladas del Basalto El Cuy, del Plioceno inferior, se apoyan mayoritariamente sobre sedimentitas epi-piroclásticas atribuidas a la Formación Chichinales. En el área considerada, el Basalto El Cuy no es cubierto por unidad alguna (Leanza y Hugo, 1999).

Geología del yacimiento

Estos basaltos se presentan bajo el aspecto de extensos mantos lávicos dispuestos con una suave pendiente al nordeste, exhibiendo escasa o nula deformación, con espesores que varían entre 8 y 20 metros (Leanza y Hugo, 1999). Para el caso de esta cantera, el espesor es del orden de 8 metros.

Forman extensas altiplanicies que se resuelven en sus partes septentrional y oriental en estrechas ramificaciones que determinan entre ellas características rinconadas.

Mineralogía

Estos basaltos se caracterizan por exhibir una coloración gris plomiza oscura, con una textura intergranular a subfítica, predominando entre sus componentes plagioclasa, clinopiroxeno y olivina (Godeas, 1996 en Leanza y Hugo, 1999). Núñez y Cucchi (1997) describieron texturas variadas de este basalto, con referencia a la distribución horizontal y vertical de las coladas. Así, en la parte basal de las mismas señalaron texturas densas y afíricas, en tanto que hacia su parte media y superior señalaron que la textura se convierte en escoriácea y vesicular.

El estudio petrográfico llevado para este trabajo define a la roca como un basalto de textura intergranular constituida por plagioclasa (55%), hipers-

teno (22%), augita (8%) y minerales opacos (15%). La plagioclasa (andesina) es de hábito subhedral a euhedral, con maclas polisintéticas y tamaño comprendido entre 0,15 y 1,6 milímetros. El hipersteno es de hábito subhedral a anhedral, con inclusiones de óxidos y tamaño entre 0,1 y 0,4 milímetros. La augita es de hábito subhedral a anhedral y tamaño inferior a 0,4 milímetros.

Tipificación

Los resultados de los ensayos físicos realizados según Norma ASTM C97 y de las características mecánicas determinadas se observan en la Tabla 5.

Estudios similares llevados a cabo con muestras provenientes de la cantera La China, situada en las proximidades y dentro de la misma colada, se observan en la Tabla 6.

Modelo genético

Para la clasificación de depósitos de minerales industriales y rocas de la República Argentina (SEGEMAR, 1999) el yacimiento pertenece al modelo «Depósitos asociados a volcanismo subaéreo - Rocas (11g)».

3.2.3. GRANITO

3.2.3.1. Cantera Larrosa

Generalidades

Introducción

Se ubica dentro del lote 116, Colonia Pastoril, departamento Avellaneda, provincia de Río Negro; sus coordenadas son 39°43'31" de latitud sur y 67°42'23" de longitud oeste.

densidad aparente	2,46 kg/cm ³
absorción de agua (por inmersión durante 48 horas)	2,00%
resistencia a la compresión simple	90,53 (MPa)
desviación standard	5,61

Tabla 5. Resultados de ensayos físicos a basalto de Cantera Narela.

densidad aparente	2,48 kg/cm ³
absorción de agua (por inmersión durante 48 horas)	1,57%
resistencia a la compresión simple	94,06 (MPa)
desviación standard	4,31

Tabla 6. Resultados de ensayos físicos a basalto de Cantera La China.

Se encuentra a 138 km al sud-sudeste de la ciudad de Cipolletti y a 100 km al sur de la ciudad de General Roca, accediéndose por la ruta nacional N°22 hasta el cruce con la ruta provincial N°6, asfaltada, por la que se dirige hacia el sur hasta Paso Córdova, donde se cruza el río Negro. Luego se continúa la misma ruta provincial por 48 km al sur hasta llegar al punto 39°26'48" de latitud sur y 67°56'15" de longitud oeste que es la intersección con la ruta provincial secundaria de tierra N°68 que se dirige a Cura-Có y Sierra Colorada. Se transitan 48 km desde allí hasta una rotonda o bifurcación (punto 39°44'29" de latitud sur y 67°33'39" de longitud oeste) donde se toma por un camino que conduce a través de varias tranqueras hacia El Pichanal, en dirección nuevamente a la ruta N°6. Luego de transitar unos 10 km en esa dirección y pasar por el puesto El Pangaré, se ingresa en el punto 39°46'17" de latitud sur y 67°38'55" de longitud oeste, a una huella por la que después de 8 km se llega a la cantera.

En las cercanías del área afectada por la explotación se halla una superficie desmontada utilizada como playa de maniobras, de acopio y de acumulación de escombreras. Asimismo se encuentra el campamento, que ocupan 2 a 3 personas durante la temporada de trabajo y donde se almacenan los distintos insumos a utilizar. Este campamento, precario, está compuesto por una habitación de mampostería para vivienda del personal y dos casillas de madera.

La empresa que explota el yacimiento (Alessandrini Hnos. S.A.) posee una planta en la ciudad de Cipolletti, en el kilómetro 1215 de la ruta nacional N°22, donde se traslada el material extraído de la cantera y se realizan los procesos de aserrado con telares, pulido y lustrado mediante dos máquinas (una de doble cabezal rotativo y otra automática de cabezal simple), y terminación de los productos con agujereadoras con broca de diamante y herramientas manuales de corte y pulido.

Tanto la explotación minera en la cantera como la operación de la planta y la comercialización de los productos terminados son realizadas por la empresa, con personal y equipos propios.

La salida natural del granito a los mercados de comercialización es a través de la ruta nacional N°22, mediante camiones de gran porte, ya sea como producto terminado (placas) o en bruto (bloques sin procesar).

Reservas y producción

La extracción de material se realiza en general durante los períodos septiembre-diciembre y enero-

mayo, con una producción histórica anual variable entre 15 y 120 metros cúbicos.

Según indicó Vallés (1998), si se considera un rendimiento promedio de 100 m³ de bloques terminados por año y un rechazo por preparación de cantera y escuadrado equivalente a un 100% del volumen de producto terminado, se extraerían aproximadamente 2.000 metros cúbicos en 10 años.

Si bien las reservas serían considerables en el ámbito del macizo, que aflora en una superficie de alrededor de 800 km², no pueden darse datos de cubicaciones ni material explotable por falta de estudios en este sentido. De la observación de la litología, estructura y características ornamentales de las rocas graníticas del macizo, se concluye que la principal variable limitante para las posibilidades de extracción de material apto es la existencia de al menos tres juegos principales de diaclasas, con direcciones cruzadas, 47° a 55°O con buzamiento 82°NE, N-S y N47°E subvertical, que en muchos casos producen bloques de tamaño reducido.

Bouhier et al. (1998) señalaron que esta cantera, junto con la cantera Brusain, eran las únicas canteras de granito ornamental de Río Negro, a pesar de la potencialidad de las rocas del Macizo Nordpatagónico. Esto indica claramente la necesidad de investigación en el área mencionada para localizar sectores de probada aptitud y explotabilidad.

Usos del mineral

Los productos terminados son mesadas de cocina y baño, revestimiento de frentes de edificios de diversas medidas, piedras para umbrales, escalones, mosaicos para pisos y piezas para arte funerario en general. Se han realizado algunos revestimientos importantes con este material en edificios de la provincia de Río Negro, tal como el casino del balneario de Las Grutas (Figura 18).

Sistema de explotación

La explotación se realiza a cielo abierto, en una única cantera que se desarrolla hasta una profundidad de 3 a 4 m por debajo del nivel medio del terreno, debido a la falta de elevaciones que permitan el labrado de frentes de avance a nivel (Figura 19). La cantera abarca una superficie de 950 m², con forma irregular y un solo acceso en rampa para vehículos y maquinaria (Vallés, 1998).

Existen 3 frentes de avance. El principal, donde se proyecta continuar la explotación tiene 16 m de



Figura 18. Placa pulida del granito Larrosa



Figura 19. Frente de explotación de la cantera Larrosa. A la derecha, pluma para carga de bloques.

largo en dirección NO-SE, una altura de 4,50 m, sentido de avance hacia el NE y volteo hacia el sudoeste. La cota del piso que se proyecta mantener está a 4,50 m por debajo del nivel del terreno.

Según el mismo autor, el método empleado es el siguiente:

1. Preparación de un banco cuyas dimensiones ideales son 6,50 m en avance x 6,50 m de frente x 4,20 m de altura. El corte posterior es paralelo a las principales líneas de debilidad natural de la roca (seda) y se realiza con llama a soplete como así también los cortes perpendiculares (trincante). El descalce horizontal (levante) se hace con una serie de 6 a 8 barrenos paralelos de 4,50 m de largo y cordón detonante como explosivo.
2. Una vez delimitado el banco se hacen cortes cada 1,40 m hasta el piso, mediante precorte y explosivo (splitting dinámico) con un conjunto alineado de perforaciones a barreno, equidistantes, paralelos y coplanares, separados unos 15 cm uno de otro. La separación se produce con cordón detonante y/o pólvora.
3. Luego se procede al volteo de cada uno de estos grandes bloques, con la utilización de expansores (gatos hidráulicos) en forma gradual,

preparándose una cama de amortiguación con escombros para evitar la rotura del bloque que se está separando.

4. Una vez volteado se subdivide el bloque en otros de menor tamaño, mediante un precorte con barrenos separados 10 a 15 cm y separando estos bloques usando cuñas romperrocas.
5. Finalmente se procede al recuadrado para obtener bloques de dimensiones comerciales, de aproximadamente 4 m³ promedio de volumen. El tamaño ideal es de 1,40 m de alto, 2,90 m de largo y 1,0 m de ancho. El corte definitivo en chapas se hace paralelo al levante. El escombros producido consiste en bloques irregulares de diverso tamaño hasta de 0,50 x 0,50 m, siendo retirado de la zona de corte mediante una pala cargadora. Los bloques terminados son desplazados dentro de la cantera con rodillos y malacate, siendo finalmente izados y cargados en camiones mediante una grúa de pluma instalada en el lugar y llevados a la planta que la empresa tiene en la ciudad de Cipolletti. De los bloques se pueden obtener planchas de superficies lisas y excelente brillo de 2,5 cm de espesor.

Historia del yacimiento

La empresa titular y concesionaria de la cantera es Alessandrini Hnos S.A.

Marco geológico

El macizo está representado por granitoides gondwánicos tardíos de baja presión y pertenece al Complejo Plutónico Volcánico de Curacó (Leanza y Hugo, 1999) que está constituido por un variado grupo de rocas plutónicas, diques y rocas volcánicas, del Pérmico-Triásico medio. Dataciones radimétricas Rb/Sr realizadas por Saini-Eidukat et al. (1999) en una de las canteras de granito de Alessandrini arrojaron una edad de 192±0,21 M.a. Este valor está indicando que algunas diferenciaciones graníticas del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó deben ubicarse en el Jurásico temprano, pudiendo vincularse en consecuencia con el magmatismo acaecido en esa edad en la región del Macizo Nordpatagónico, representado por el Granito Flores y unidades equivalentes.

Según los mismos autores, su límite oriental se verifica a la altura de la longitud del paraje Curacó, en tanto que hacia occidente aflora hasta unos 5 km al este de la ruta provincial N°6.

Leanza y Hugo (1999) no han observado en el área indicios de las rocas de caja del plutón. No obstante, Bjerg et al. (1997) han advertido en el sector oriental del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó la presencia de metamorfitas de bajo grado que atribuyen a la Formación Coli Niyeu.

Además, en el desarrollo del trabajo de campo de esta Carta se han reconocido en un área muy cercana al este de la cantera, en trincheras producto de la extracción de material para relleno de caminos, rocas migmatíticas (estromatitas) de color ladrillo claro, donde se puede observar venas o metatecto leucocrático inyectado en una roca metamórfica preexistente melanocrática. El conjunto, de escala milimétrica, se halla contorsionado y representaría la transición entre el granito del Complejo Curacó y la Formación Coli Niyeu, su roca de caja (Labudía y Bjerg, 1995 en Bjerg et al., 1997).

En el área del cerro Loma Dos Hermanos el granito es cubierto en discordancia por las características areniscas de la Formación Bajo de la Carpa (Santoniano). Esta circunstancia demuestra que ya en el Cretácico superior este complejo conformaba un importante prerelieve, siendo la Formación Bajo de la Carpa la primera unidad formacional del Grupo Neuquén que logró transponerlo.

Geología del yacimiento

Litología del entorno

Como indicaron Bouhier et al. (1998) la zona está casi virgen desde el punto de vista de la investigación geológica y desde el punto de vista de la exploración minera. Concluyen considerando a las rocas del Complejo Plutónico Volcánico Curacó como un litotecto muy interesante, con buenos afloramientos de gran extensión y dentro de las que seguramente es posible encontrar variedades de granito comercial diferentes a las ya explotadas.

La zona es en general llana, pero con suficientes afloramientos como para permitir un relevamiento detallado que posiblemente permita diferenciar varios cuerpos o facies graníticas, y por ende distintas variedades comerciales, y seleccionar los afloramientos menos fracturados donde emprender nuevas canteras.

Los cuerpos granitoides que integran el Complejo presentan contactos tanto transicionales como netos. La facies granítica está constituida por leucogranitos que conforman el tipo litológico más común de este complejo y son aquéllos que se explotan en

la cantera de Alessandrini, ubicada en su sector septentrional.

Bjerg et al. (1997) indicaron que diques de aplita, en contacto neto o transicional con los granitos, presentan rumbos variables entre N20-40°E y buzamientos de 42° al NO, asociados a los cuales se reconocen otros de texturas pegmatoides; equiparan a los granitos presentes en la cantera de Alessandrini con el Granito Donosa, atribuido al Pérmico.

Estructura

Vallés (1998) expresó que los sectores seleccionados para explotación corresponden a afloramientos de rocas graníticas cuya fracturación y distancia entre juegos de diaclasamiento permiten la obtención de bloques sin fisuras internas.

El mismo autor indica que los bloques aprovechables se ven delimitados por fisuras correspondientes a ciertos juegos de diaclasas o por filones aplíticos planos y muy continuos, de espesor centimétrico. En el sector seleccionado para la explotación, las discontinuidades se encuentran separadas entre 4 y 18 metros. En otros sectores, las fisuras se repiten a menos de 1 m de distancia, impidiendo la obtención de bloques comerciales.

Los principales juegos de diaclasas medidos se encuentran en dos direcciones perpendiculares, llamadas seda y trincante: N 47° a 55° O, con buzamiento 82° NE, y N 47°E subvertical. Son las direcciones preferentes de corte de los bloques.

Morfología

La superficie del plutón presenta en general un relieve suave, constituido por lomadas ampliamente extendidas, aunque en la región alledaña a la cantera de granito de Alessandrini y en las inmediaciones del puesto Valdebenito se desarrollan relieves más quebrados (Leanza y Hugo, 1999).

Mineralogía

A partir del estudio petrográfico realizado en muestras de granitos de la cantera Larrosa se define a la roca explotada como un granito porfiroide, color rosa grisáceo, con tamaño de grano comprendido entre 1 y 15 mm y fractura irregular. Está constituido principalmente por feldespato potásico (38%), plagioclasa (30%), cuarzo (25%) y biotita (7%), y en forma accesoria por minerales opacos, carbona-

to, esfena y apatito. El feldespato potásico (microclino) es pertítico, con granos menores a 1,5 cm alterados a sericita y arcillas. La plagioclasa es subhedral a anhedral, con maclas polisintéticas. El cuarzo es anhedral y presenta en algunos casos extinción ondulante. Por su parte la biotita, que posee un tamaño entre 0,3 y 2,4 mm, es pleocroica entre castaño pálido y castaño oscuro y se presenta algo alterada a clorita. Esta descripción es coincidente con lo presentado por Leanza y Hugo (1999) quienes definieron a estos granitos como leucogranitos calcoalcalinos en los cuales los minerales ferromagnesianos están ausentes o constituyen menos del 5% de los componentes, siendo los minerales mayoritarios cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita subordinada. Cabe mencionar que Bouhier et al. (1998) describieron a los granitos de la zona como de tipo biotíticos, de grano medio a grueso, con megacrístales subidiomorfos de feldespato rosado de hasta 9 centímetros. También mencionaron la presencia de estructuras de flujo magmático, como las acumulaciones tipo schlieren heterogéneas, a veces con bordes de reacción y enclaves básicos oscuros ricos en biotita. Lo contrapuesto de las descripciones petrográficas arriba mencionadas ponen de manifiesto la existencia de diferentes variedades composicionales y la necesidad de estudios más profundos para su delimitación y/ caracterización precisa, sobre todo teniendo en cuenta que si bien la presencia de biotita otorga al material un mayor valor estético, la concentración de este mafito provoca la disminución del valor comercial.

Tipificación

Los estudios de densidad aparente y absorción de agua dieron valores de 2,61 kg/cm³ y 0,5%, respectivamente.

Las características mecánicas se estudiaron mediante la resistencia a la compresión simple que arrojó un valor promedio de 116,14 MPa (desviación standard 8,82).

La caracterización ornamental de la roca en cuanto a su aptitud para ser utilizada en mesadas, pisos, revestimientos u otros ornamentos fue dada por Vallés (1998), de acuerdo a los siguientes parámetros:

Color: Marrón rosado claro. Dentro de la clasificación de colores entre clásicos, corrientes y singulares, se ubica entre los clásicos.

Diseño: Homogéneo, caracterizado por la ausencia de una orientación determinada de los mi-

nerales, ubicándose entre los granitos sin movimientos.

Granulometría: Grano mediano a grueso.

Características físicas: Resistente a la absorción.

Comercialmente se denomina «marrón perlado». Sus características son color marrón rosado claro, de tipo clásico, monocromático, de diseño homogéneo y granulometría media a gruesa, con fenocristales de feldespato potásico diferenciándose del fondo. La homogeneidad cromática a distancia le confiere facilidad de aplicación para revestimientos de superficies grandes.

Bouhier et al. (1998) indicaron que este granito recuerda la variedad comercial de Cerdeña llamada Ghiandone; concluyendo que es una variedad comercial interesante cuyos defectos son la frecuencia de schlieren y de diques de aplita, diferenciaciones bandeadas claras de grano muy fino con predominio de feldespato, elementos ambos que limitan la obtención de bloques de primera calidad.

Modelo genético

En la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (SEGEMAR, 1999), este yacimiento corresponde al modelo «Depósitos asociados a granitoides – Rocas (6f)».

3.2.3.2. Cantera Brusain

Generalidades

Introducción

Está ubicada dentro de los lotes 116 y 88 del departamento Avellaneda, provincia de Río Negro. Las coordenadas son 39°43'20" de latitud sur y 67°44'16" de longitud oeste.

El acceso es el mismo que se indicó para la cantera Larrosa y desde allí se continúa 3 km por una huella que se dirige hacia el ONO.

El material extraído es transportado por medio de camiones a la planta que la empresa arrendataria posee en la ciudad de Cipolletti, a la altura del km 1215 de la ruta nacional N°22, donde se realizan los procesos de aserrado, pulido, lustrado y terminado de los productos obtenidos.

Con respecto a las condiciones de infraestructura, y específicamente a la disponibilidad de agua, entre ambas canteras (Larrosa y Brusain) corre el

arroyo Salado, el colector más importante de la región, que discurre a unos 200 m de la cantera Brusain, aunque de carácter temporario como todos los cursos de la zona. No se ha detectado la presencia de acuíferos subterráneos, confinados o de aguas freáticas, sólo posibles en los depósitos coluviales entre afloramientos graníticos, condicionados por las escasas precipitaciones medias. Solamente puede mencionarse el subálveo del arroyo Salado que retiene aguas altamente salobres, como puede verificarse en un jagüel existente en el puesto Brusain, donde el agua se encuentra a 10 m de profundidad.

Producción

El único dato de producción (1997) consignó que en esta cantera se han extraído unos 50 metros cúbicos. Las reservas se consideran muy importantes.

Usos del mineral

Los productos terminados son mesadas de cocina y baño, revestimiento de frentes de edificios de diversas medidas, piedras para umbrales, escalones, mosaicos para pisos y piezas para arte funerario en general.

Sistema de explotación

El granito conforma elevaciones de hasta 25 m, permitiendo el desarrollo de frentes de cantera sobre el nivel del piso. El sistema de explotación utilizado es el de barrenos, de mayor conveniencia debido a que las formas redondeadas que presentan los sectores trabajados hasta el momento conducen a cortar sobre bordes alterados. No se usó el corte a la llama (flame jet) ya que es poco efectivo en rocas alteradas disgregables (Vallés, 1998).

El granito menos afectado por la erosión ocupa la base de los montículos, siendo el lugar apto para seleccionar grandes bloques delimitados solamente por diaclasas o diques. Se explota el núcleo central de estos bloques más grandes ya que en la parte externa el granito presenta alteración catafilar, descartándose los laterales y parte superficial, fisurados con superficies curvas y meteorizados.

El frente de trabajo en oportunidad del trabajo de campo de la presente Carta era de aproximadamente 5 m en dirección N 42° E, con avance hacia el noroeste y volteo de bloques hacia el sudeste. Otro frente se hallaba elevado en la parte alta de un mon-

tículo, en dos escalones, de 5,50 m de largo y 4 m de altura, dirección N 62° E, avance hacia el noroeste y volteo hacia el sudeste (Figura 20)

Al igual que en la cantera Larrosa, los bloques obtenidos tienen un volumen aproximado de 4 m³, pudiéndose observar en la Figura 21.

Historia del yacimiento

Las actividades en la cantera se iniciaron en el año 1996, con tres frentes de avance.

La empresa Alessandrini Hnos S.A. es arrendataria de la cantera.

Marco geológico

El macizo granítico se incluye dentro del denominado Complejo Plutónico Volcánico de Curacó (Leanza y Hugo, 1999) que está constituido por un variado grupo de rocas plutónicas, diques y rocas volcánicas, de edad Pérmico-Triásico medio.

Leanza y Hugo (1999) no han observado en el área indicios de las rocas de caja del plutón. No obs-



Figura 20. Cantera Brusain. Frente activo de explotación.



Figura 21. Cantera Brusain. En primer plano, bloque dispuesto para su despacho a planta.

tante, Bjerg et al. (1997), han advertido en el sector oriental del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó la presencia de metamorfitas de bajo grado que atribuyen a la Formación Coli Niyeu. Con referencia a su límite superior, en el área del cerro Loma Dos Hermanos el mismo es cubierto en discordancia por las características areniscas de la Formación Bajo de la Carpa (Santoniano).

Geología del yacimiento

Litología del entorno

De acuerdo con las determinaciones petrográficas efectuadas por Godeas (1996, en Leanza y Hugo, 1999) y a las variaciones de composición y textura reconocidas en el terreno, pueden diferenciarse distintas facies: tonalítica, granodiorítica, granítica, de pórfidos graníticos, filoniana, dacítica y riolítica. La facies granítica está constituida por leucogranitos que conforman el tipo litológico más común de este Complejo y son aquéllos que se explotan en esta cantera. Vinculadas con los granitos, existe un amplio desarrollo de diferenciaciones aplíticas en forma de diques, con segregaciones pegmatíticas menos frecuentes.

Estructura

El macizo rocoso, en el área de la cantera, está afectado por distintos juegos de diaclasas, siendo las principales: E-O, buzamiento subvertical; N58°-62°E, buzamiento 78°SE; N35°O, buzamiento 80°NE; N70°-75°O, buzamiento 70°-75°SO y N25°E, buzamiento subvertical. Sectores del granito presentan una separación de diaclasas que permiten el desarrollo de bloques de 6 a 7 m, mientras que en otros la separación se reduce a 0,20 metros.

Morfología

La morfología de los cuerpos es de grandes «bochas» con superficies redondeadas producidas como consecuencia del diaclasamiento del macizo rocoso. La meteorización y los agentes erosivos actúan sobre los planos de debilidad determinados por las diaclasas, produciendo desgaste y formando bloques menores de forma redondeada.

Bouhier et al. (1998) definieron la morfología como en forma de berrocal, es decir grandes bolas o «bochones» movedizos de 3 a 10 m³ yaciendo sobre «lomos de ballena».

Tipificación

Es un granito de grano medio a fino, porfírico, con cristales de feldespato de hasta 4 centímetros. Casi todo el feldespato de la roca es rosado, lo que le otorga el color característico a la variedad. El tamaño de los granos de cuarzo es de 3 a 4 milímetros. Se observan estructuras de flujo magmático subhorizontales y escasos diques de aplita (Bouhier et al., 1998).

Presenta alteración por meteorización y también nódulos con alteración sericítica y tinción de óxidos de hierro, desmenuzables, de hasta 10 cm de diámetro.

Los estudios petrográficos realizados en el INTEMIN para este trabajo definen el material como granito rosa grisáceo de textura granular, de tamaño variable entre 0,3 y 6 mm, y fractura irregular. Está constituido principalmente por feldespato potásico (40%), plagioclasa (30%), cuarzo (25%) y biotita (5%). Como minerales accesorios presenta opacos, muscovita y carbonato. El feldespato potásico es perfitico y alterado a sericita y arcillas. La plagioclasa es anhedral a subhedral, con maclas polisintéticas y de Carsbald. El cuarzo, anhedral, presenta en algunos casos extinción ondulante. La biotita posee un tamaño comprendido entre 0,3 y 1,4 mm, pleocroica del castaño pálido a castaño rojizo y presenta alteración parcial a cloritas.

Los ensayos realizados dieron como resultado valores de 2,60 kg/cm³ de densidad aparente, 0,54% de absorción de agua, un promedio de 125,60 MPa de resistencia a la compresión simple (desviación standard =20,96).

Vallés (1998) efectuó la siguiente caracterización ornamental de este granito:

Color: rosado claro y rojo pálido, ubicado dentro de los clásicos.

Diseño: Homogéneo, caracterizado por la ausencia de una orientación determinada de los minerales, ubicándose entre los granitos sin movimiento.

Granulometría: Grano fino.

Características físicas: Absorbente.

Comercialmente presenta dos variedades: «Rosa Comahue» y «Rojo Comahue».

Los defectos principales que presentan ciertos sectores de la roca, que se descartan comercialmente, son los nódulos y las venas pegmatíticas con fenocristales de cuarzo y feldespato potásico de hasta 3 cm, en superficies de hasta 10 cm por 20 cm. Otros defectos son los nódulos sericíticos con óxidos de hierro, desmenuzables, y diferenciaciones biotíticas bandeadas.

Modelo genético

En la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (SEGEMAR, 1999), este yacimiento pertenece al modelo «Depósitos asociados a granitoides – Rocas (6f)».

3.2.4. GRAVA

3.2.4.1. Expediente 151.070-74

Generalidades

Introducción

La cantera se halla localizada 1 km aguas abajo del puente de la ruta provincial asfaltada N°6 sobre el río Negro en Paso Córdoba, sobre la margen sur del mismo, en el ejido municipal de la ciudad de General Roca, provincia de Río Negro y a unos 10 km de la citada localidad comprende las canteras Jurcich y Blanco.

El titular de la concesión es José Bonet.

Producción

La explotación se realizaba en forma esporádica con volúmenes importantes y concentrada en épocas de estiaje, ya que el nivel del río Negro baja considerablemente como consecuencia de los menores caudales erogados por las represas aguas arriba de la cuenca. Como consecuencia de ello, quedan al descubierto amplias zonas ribereñas de la planicie aluvial, conteniendo gujarros aptos para ser procesados por su tamaño.

Usos del mineral

Con estas gravas se proveía a hormigoneras de varias localidades de la región y a la industria de construcción en general. Al momento del trabajo de campo de esta Carta se encontraba inactiva, ya que los consumidores se proveían de gravas que se explotan en áreas vecinas fuera del ámbito de esta Carta.

Sistema de explotación

La operación minera es sencilla y consiste en la extracción de la grava a seleccionar mediante dragas o palas cargadoras de gran porte. Con una zaranda

móvil se obtienen los tamaños requeridos por la industria de la construcción. El descarte se utiliza para rellenar los huecos generados. Cuando la extracción se realiza sobre el cauce activo del río, las fuertes crecidas invernales reponen material en poco tiempo, por lo que no genera agotamiento de las reservas (Figura 22).

Marco geológico

El depósito tiene carácter regional ya que se trata del relleno del denominado Gran Valle de los ríos Negro y Neuquén, ya sea constituyendo la actual planicie aluvial o las distintas terrazas ocupadas actualmente por áreas de producción agrícola sobre la margen norte del río Negro. El mencionado valle se desarrolla principalmente sobre sedimentos del Subgrupo Río Colorado (Grupo Neuquén) del Cretácico superior y la Formación Chichinales del Oligoceno.

Geología del yacimiento

Este depósito está constituido por grava de color oscuro, cuyos constituyentes principales son volcanitas con cantos redondeados. Los rodados van desde tamaño guija (4 mm) hasta guijón, es decir mayores al tamaño de un puño (Figura 23).

Los espesores son importantes y del orden de la primer decena de metros, pero normalmente la extracción se reduce a los 2 ó 3 m iniciales.

La disponibilidad de este tipo de material es ilimitada, estando en muchos casos condicionada únicamente desde el punto de vista legal y ambiental.

Los grados seleccionados en la zona, y que responden a la demanda de la actividad de la construcción, son los siguientes:



Figura 22. Cantera Jurcich. Labores abandonadas de la explotación de grava sobre el río Negro.



Figura 23. Cantera Blanco. Explotación de grava localizada en la planicie aluvial del río Negro; al fondo a la izquierda se observan los sedimentos rojos de la Formación Bajo de la Carpa.

1. GRANZA (de 6 a 12 mm)
2. RIPIO 1 a 2 (de 10 a 20 mm)
3. RIPIO 1 a 3 (de 10 a 32 mm)

Modelo genético

De acuerdo con la clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas en la República Argentina (SEGEMAR, 1999), el yacimiento corresponde al modelo «Depósitos de placer y sedimentos 12g- Áridos».

4. LITOTECTOS

Se identificaron ocho litotectos cuyo potencial minero varía de bajo a alto, a saber:

- 4.1. Depósitos aluviales del Holoceno (áridos naturales).
- 4.2. Depósitos que cubren superficies pedimentadas (áridos naturales).
- 4.3. Depósitos de terrazas indiferenciados del Holoceno (áridos - ripio calcáreo).
- 4.4. Basalto El Cuy del Plioceno inferior (áridos - basalto)
- 4.5. Formación Chichinales del Oligoceno-Mioceno (bentonita).
- 4.6. Formación Bajo de la Carpa del Cretácico superior (arena sílicea).
- 4.7. Formación Huincul del Cretácico superior (arcilla)
- 4.8. Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó del Pérmico-Triásico medio (granito ornamental).

4.1. DEPÓSITOS ALUVIALES

Este litotecto, constituido por arenas, gravas y limos, incluye catorce canteras en total, de las cua-

les trece son de grava y una es de arena. Algunas de las graveras se hallan inactivas por cuestiones legales/ambientales, disminución de la demanda u otros factores. La cantera de arena se halla activa en forma esporádica. El potencial minero de este litotecto es alto, tanto por la extensión regional como por la cantidad de manifestaciones a que da origen y su relativa facilidad de explotación. Las canteras de grava se hallan directamente vinculadas al cauce activo del río Negro y a terrazas antiguas. Estas últimas se encuentran ocupadas en muchos casos por explotaciones frutícolas (chacras) ya que se hallan cubiertas por suelo productivo. Las concesiones son: Cantera Jurcich, Cantera Blanco, Cantera Isla 70, Cantera 4104/80, Cantera 11062, Cantera 151070/74, Cantera 7018, Seispa V, Seispa VI, Cantera 15000, Cantera 14023, Cantera 11073 y Cantera 11060. Existe un antecedente, en la Hoja vecina 3969-II Neuquén, de una explotación de grava que extrajo material del propio lecho del río, mediante un sistema fijo de dragado que operaba en forma perpendicular al eje del mismo, motivo por el cual el litotecto incluye el mencionado lecho. La cantera Isla Chica tiene una posición geomorfológica diferente; su génesis se halla relacionada con cursos de agua intermitentes, muy abundantes en la Carta, y es de mucho menor tamaño que las vinculadas genéticamente con el río Negro. No obstante, se han agrupado en un solo litotecto por responder al mismo modelo de depósito. Se ha establecido como litotecto comprobado a las áreas vinculadas al proceso de formación del valle del río Negro mientras que, de los sectores relacionados a cañadones de cursos intermitentes, sólo se ha considerado probado el que contiene la cantera Isla Chica. El resto se interpreta como un «litotecto posible» ya que su explotabilidad no se halla asegurada, principalmente por sus reducidas dimensiones, aunque contengan áridos de buena calidad.

4.2. DEPÓSITOS QUE CUBREN SUPERFICIES PEDIMENTADAS

Si bien la superficie ocupada por este litotecto es muy grande, sus características geomorfológicas determinan que su potencial sea bajo a mediano, ya que los espesores pueden no ser importantes. Esta unidad está constituida por la cubierta de rodados en forma de delgados depósitos debidos al transporte por la acción fluvial sobre los niveles de erosión más antiguos y compuestos predominantemente por gravas y arenas subconsolidadas, de un espesor máximo de

unos 10 metros. Muchas de estas superficies no son actualmente funcionales, por lo que el material ubicado sobre ellas constituye un depósito relíctico. Los mayores depósitos se ubican en el ángulo sudoriental de la Carta donde sus afloramientos conforman lóbulos y al este de la planicie estructural lávica de El Cuy. Sin embargo los dos indicios contenidos en este litotecto, canteras Chapelco y Minella, se ubican al noreste de General Roca de los que sólo la primera se encuentra en explotación, con un importante aporte a la producción de áridos de la zona.

4.3. DEPÓSITOS DE TERRAZAS INDIFERENCIADOS

Se distribuye como una faja casi continua a lo largo de la margen derecha de los ríos Limay y Negro con un ancho máximo de 5 km en forma perpendicular al eje del río Limay. Incluye 5 niveles de terrazas. Si bien este litotecto sólo posee dos canteras de ripio calcáreo con existencia legal actualmente paralizadas, su potencial es alto por a sus características geológicas y geomorfológicas, que aseguran la presencia de este material en extensas superficies, además de la facilidad de explotación. La baja densidad poblacional sobre la margen derecha de los cursos mencionados, la falta de actividad petrolera en el área y la inexistencia de realización de obras de infraestructura que requieran este material, generaron demanda de solicitudes de concesión.

4.4. BASALTO EL CUY

Es un litotecto formado por rocas basálticas del Plioceno inferior, con una importante extensión dentro de la Carta, y que continúa hacia el sur. Considerando su uso como árido, su potencial minero es muy alto tanto por la disponibilidad de material y facilidad de explotación, como por la accesibilidad a la red caminera presente. Las canteras existentes son siete: Narela, La China, Llopis, Insulsa, Brusain, 5512 y Alonso. Su equidistancia a los cursos del río Limay y Negro, en un radio de 70 km ha sido y es el factor determinante para el uso de estos basaltos en las grandes obras hidroeléctricas de las mencionadas cuencas, tanto en El Chocón como en futuros emprendimientos. En la actualidad, los organismos específicos han disminuido las exigencias técnicas en el cumplimiento del Ensayo Los Angeles para los materiales a utilizar, por lo que rocas del Grupo Neuquén (areniscas) que anteriormente eran rechazadas, actualmente son aceptadas, implicando además

recorrer una distancia menor. Estas rocas se hallan en Hojas vecinas y han sustituido al basalto en su uso como roca escollera, en la defensa costera del río Negro. Sin embargo, no podrán ser reemplazadas en la construcción de emprendimientos hidroeléctricos por no cumplir las especificaciones requeridas.

4.5. FORMACIÓN CHICHINALES

Existe una sola concesión por bentonita en el ámbito de la Carta, que no ha sido desarrollada. El litotecto que involucra esta Formación, pese a tener una amplia distribución en la Carta, y espesores de hasta 100 m en el área de Paso Córdova, es considerado de bajo potencial. Varias razones se han tenido en cuenta para esta consideración, entre ellas: el amplio predominio de litologías piroclásticas, las variaciones litológicas tanto laterales como verticales y un ambiente de depositación continental, con cursos fluviales que producen alta contaminación (aporte de detritos más gruesos a la fracción arcilla y frecuencia de restos de troncos petrificados, que denotan poco probable la existencia de cuencas aptas para recibir la fracción arcilla). Desde el punto de vista morfológico, los afloramientos se limitan mayoritariamente a fajas angostas con topografías abruptas o en forma de barrancos, lo cual torna antieconómica la eventual explotación de un depósito, por el gran volumen de estéril a remover.

4.6. FORMACIÓN BAJO DE LA CARPA

Esta unidad es la que posee mayores posibilidades de contener bancos potentes de arenas silíceas, debido a las condiciones favorables del ambiente fluvial de alta energía en que se ha depositado. Si bien el potencial debiera ser considerado alto por el amplio desarrollo de la unidad en el área, tanto los considerables encapes como la pobre selección de las psamitas determinan que el litotecto se considere de mediano potencial. Otras formaciones del Grupo Neuquén, tales como Portezuelo y Plottier, podrían contener facies equivalentes a Bajo de la Carpa; si bien no se indicaron como litotectos en el mapa de esta Carta, deben ser tenidas mínimamente en consideración para una eventual prospección, por lo que se han incluido únicamente en el sector donde se manifiestan indicios, como litotecto comprobado. La formación con menores perspectivas de localización de depósitos explotables de arenas cuarzosas es la

Formación Plottier, ya que en ella predominan fangolitas rojas, aunque incluye bancos de areniscas intercalados que podrían ser de interés.

Este litotecto contiene siete manifestaciones de arenas silíceas: Flint Sand III, Flint Sand IV, Santa Mónica, Los Pioneros del Tercer Milenio, El Abuelo, Victoria y 20042/95; no se han registrado explotaciones por otras sustancias. El área considerada litotecto comprobado es de aproximadamente 50 km².

4.7. FORMACIÓN HUINCUL

Es un litotecto de mediano potencial para arcillas rojas, con depósitos que corresponden al modelo de Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9m), conformado por areniscas, fangolitas, conglomerados y cineritas. La única manifestación en el litotecto, en el ámbito de la Carta, está constituida por los limos arcillosos explotados en la cantera Elizabeth III. La extensión del litotecto comprobado dentro de la hoja es reducida (80 km²) aunque fuera de ella, hacia el norte, la Formación Huincul alcanza gran desarrollo con similares características. Es importante aclarar que en muchos casos, en el área del litotecto, la Formación Huincul se encuentra subaflorante, por lo que labores exploratorias no muy complejas (por ejemplo con retroexcavadora) podrían alumbrar nuevas áreas explotables. Se considera litotecto comprobado el área que abarca los afloramientos continuos de los sedimentos que contienen el yacimiento Elizabeth III. Se incluyen además las áreas subaflorantes delimitadas por los mismos sedimentos, ya que como se mencionara, serían pasibles de explotación por su condición subsuperficial y hasta una cobertura estéril máxima de 4 metros. La continuidad de la formación portadora por debajo de sedimentos modernos se halla asegurada por la condición de subhorizontalidad y su continuidad lateral comprobada por varios kilómetros. La topografía del área facilita su explotación. Contrariamente a lo que sucede en el sector nororiental de los afloramientos de la Formación Huincul, hacia el sur y siguiendo el borde de la meseta de Rentería, si bien las litologías arcillosas se encuentran presentes, los fuertes y rápidos incrementos de las cubiertas estériles tornan antieconómico cualquier intento de explotación. Al sur del paraje El Anfiteatro las facies arenosas son importantes, reduciéndose la participación de fangolitas, las que desaparecen definitivamente al sur del extremo meridional de la meseta de Rentería.

4.8. COMPLEJO PLUTÓNICO-VOLCÁNICO DE CURACÓ

La gran extensión del complejo (800 km²) lo convierte en el litotecto de mayor potencial minero de la Carta, pese a que presenta sólo tres canteras de granito desarrolladas. Dicha superficie favorece la posibilidad de contener áreas de similares o mejores características si bien debe tenerse en cuenta que existen sectores donde el diaclasamiento no permite la extracción de bloques de tamaño comercial. Por lo indicado, es de suma importancia la realización de un análisis detallado de las diversas estructuras para definir el verdadero potencial ornamental del litotecto. Estos futuros estudios pueden disminuir el alto potencial con el que se considera el litotecto en este trabajo. La accesibilidad de la zona está condicionada por la intensidad de lluvias, que impiden transitar por las huellas internas. De todas formas, la red de caminos es adecuada y si existiera una fuerte demanda del producto, sea de carácter nacional o extranjero, el inconveniente del estado de las huellas es solucionable. El área se halla aproximadamente a 500 km del puerto de San Antonio Este, punto de embarque más cercano de eventuales envíos al exterior. Las canteras explotadas son: Larrosa, Brusain y Cantera 3288. Si bien el área mapeada como Complejo Plutónico Volcánico de Curacó es muy amplia e incluye las distintas facies indicadas, la escala de los trabajos geológicos realizados no permitió su mapeo e identificación individual en los mapas resultantes; en consecuencia, pese a su heterogeneidad, en el mapa 1:250.000 de esta Carta se ha incluido como litotecto posible todo el Complejo Plutónico Volcánico de Curacó. Sin embargo, a partir de los datos con que se cuenta, el litotecto considerado de mayor potencial minero se ve reducido a las facies plutónicas (granítica, granodiorítica y tonalítica) del Complejo, que son las de mayor desarrollo. En contraposición, existen áreas que no tienen potencial ornamental, como las facies volcánicas, filonianas y metamórficas. Coincidentemente con lo indicado por Leanza y Hugo (1999), dado que a la fecha sólo se han enunciado las variedades litológicas del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó, se recomienda el mapeo detallado de las mismas, acción ésta que se encuentra fuera del alcance del actual proyecto. Desde el punto de vista topográfico, el área no ofrece mayores dificultades ya que presenta lomadas suaves y zonas relativamente llanas.

CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3969-IV, GENERAL ROCA
ANEXO I: FICHA DE SÍNTESIS

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	LATITUD	LONGITUD	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA / RECURSO	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
1	Arcilla roja	Arroyito	Elizabeth III	39°03' 18" S	68°38' 57" O	9m	F. Huíncul	Fm. Huíncul	Cenomaniano Sup.	2,700,000 t (toda la zona)	19,500 t (1998) 36,000 t (1999)	Cerámicos para pisos y revestimientos	Dirección Provincial de Minería (1992) - Caba (1999)
5	Arena silícea	Margen sur río Negro	Flint Sand III	39°00'49"S	67°59'11"O	9r	F. Plottier	F. Bajo de la Carpa	Coniaciano			Industria cerámica	
6	Arena silícea	Margen sur río Negro	Santa Mónica	39°00'08"S	67°58'41"O	9r	F. Portezuelo	F. Bajo de la Carpa	Turoniano			Industria cerámica	
7	Arena silícea	Margen sur río Negro	Flint Sand IV	39°00'27"S	67°57'40"O	9r	F. Plottier	F. Bajo de la Carpa	Coniaciano			Industria cerámica	
11	Arena silícea	Margen sur río Negro	Los Pioneros del Tercer Milenio	39°01'12"S	67°54'09"O	9r	F. Bajo de la Carpa	F. Bajo de la Carpa	Santoniano			Industria cerámica	
12	Arena silícea	Margen sur río Negro	El Motivo	39°01' 25" S	67° 53' 43" O	9r	F. Bajo de la Carpa	F. Bajo de la Carpa	Santoniano			Industria cerámica	
13	Arena silícea	Margen sur río Negro	El Abuelo	39°01'12"S	67°53'34"O	9r	F. Bajo de la Carpa	F. Bajo de la Carpa	Santoniano	Probadas: 300,000 t		Operaciones de fractura hidráulica (uso petrolero) e industria cerámica	Surmine SRL (1985)
15	Arena silícea	Margen sur río Negro	Victoria	39°01'13" S	67°53'11"O	9r	F. Bajo de la Carpa	F. Bajo de la Carpa	Santoniano			Industria cerámica	
22	Bentonita	Margen sur río Negro	Mercosur I	39°03' 43" S	67°48' 14" O	9h	F. Chichinales	F. Chichinales	Oligoceno superior			Elaboración de pellets para	
3	Arena	Arroyito	Cantera "Isla Chica"	39°08'46"S	68°31'00"O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Áridos para la construcción	
10	Arena y grava	Cerro Negro	Cantera Cueva del León	39°08' 41 S	67° 54' 29" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
17	Arena y grava	Margen norte río Negro	Cantera Isla 16-Allen	39°01' 35" S	67° 51' 14" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
35	Arena y grava	General Roca	Cantera Chapelco	39° 00' 16" S	67° 33' 10" O	12g	Depósitos que cubren superficies pedimentadas	Depósitos que cubren superficies pedimentadas	Holoceno			Árido p/construcción	
38	Arena y grava	General Roca	Cantera Minella	39° 00' 20" S	67° 31' 16" O	12g	Depósitos que cubren superficies pedimentadas	Depósitos que cubren superficies pedimentadas	Holoceno			Árido p/construcción	

CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3969-IV, GENERAL ROCA/
ANEXO I: FICHA DE SÍNTESIS

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPOSITO	LATITUD	LONGITUD	MODELO DE DEPOSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA / RECURSO	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
39	Basalto	Cerro Policía	Cantera Llopis	39°44'26"S	68°28'45"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
	Basalto	Cerro Policía	Cantera Insulsa	39°44'16"S	68°28'20"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
	Basalto	Cerro Policía	Cantera Narela	39°43'54"S	68°28'26"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
	Basalto	Cerro Policía	Cantera Wiszinski	39°44'08"S	68°28'24"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
	Basalto	Cerro Policía	Cantera Orca	39° 43' 40" S	68° 28' 37" O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
	Basalto	Cerro Policía	Cantera Los Picapiedras	39° 44' 05" S	68° 28' 33" O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
40	Basalto	Trica-có	Cantera La China	39°37'22"S	68°05'34"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
41	Basalto	Trica-có	Cantera Brusain	39°35'38" S	68°04'58" O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
42	Basalto	Trica-có	Cantera 5512	39°36'52"S	68°05'33"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
43	Basalto	Trica-có	Cantera Alonso	39°35'58"S	68°03'42"O	11g	Basalto El Cuy	Basalto El Cuy	Plioceno inferior			Árido de trituración Rip rap	
44	Granito	Curacó	Cantera Brusain - 3291	39°43'20"S	67°44'16"O	6f	Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó	Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó	Pérmicoinferior-Triásico medio		50 m3	Mesadas de cocina y baño, revestimiento de frentes, umbrales, escalones, mosaicos para pisos, arte funerario.	Vallés (1998) Bouchier et al (1998)

CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3969-IV, GENERAL ROC
ANEXO I: FICHA DE SÍNTESIS

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	LATITUD	LONGITUD	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/RECURSO	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
45	Granito	Curacó	Cantera Larrosa	39°43'31''S	67°42'23''O	6f	Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó	Complejo Plutónico-Volcánico de Curacó	Pérmico inferior-Triásico medio		15 a 120 m3	Mesadas de cocina y baño, revestimiento de frentes, umbrales, escalones, mosaicos para pisos, arte funerario.	Vallés (1998) Bouhier et al (1998)
46	Granito	Curacó	Cantera 3288	39°47'28''S	67°40'32''O	6f	Complejo Plutónico-Volcánico de	Complejo Plutónico-Volcánico de	Pérmico inferior-Triásico medio			Ornamental	
8	Grava	Margen norte río Negro	Isla IX	39°00'04''S	67°56'28''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
9	Grava	Margen norte río Negro	Exp.14.023-89	39°00'10''S	67°55'49''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
14	Grava	Margen norte río Negro	Seispa V- Exp. 24.069-99	39°00'53''S	67°53'17''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
16	Grava	Margen norte río Negro	Seispa VI- Exp. 24.070-99	39°00'56''S	67°52'57''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
19	Grava	Margen norte río Negro	Exp. 11.062-86	39°01'51''S	67°49'42''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Áridos naturales	
20	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Palito II	39°01'38''S	67°49'17''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
21	Grava	Margen norte río Negro	Seispa II	39°02'16''S	67°49'14''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
23	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Don Remo	39°02'30''S	67°47'39''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
24	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Aucas	39°02'57''S	67°45'31''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
25	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Opazo	39°03'14''S	67°45'05''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
26	Grava	Margen sur río Negro	Exp.11.034-86	39°05'59''S	67°41'41''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
27	Grava	Margen norte río Negro	Exp. 23.118-98	39°06'22''S	67°39'26''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
28	Grava	Margen norte río Negro	Cantera 5397-Exp. 12.113-87	39°06'25''S	67°38'52''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
29	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Suc. Ercolani	39°05'40''S	67°38'20''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
30	Grava	Margen norte río Negro	Exp. 14.024/89	39°06'34''S	67°37'33''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
31	Grava	Margen sur río Negro	Exp.151.070-74	39°06'53''S	67°36'50''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
32	Grava	Margen norte río Negro	Exp. 4.104-80	39°05'09''S	67°35'58''O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	

CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3969-IV, GENERAL ROCA
ANEXO I: FICHA DE SÍNTESIS

NÚMERO	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	LATITUD	LONGITUD	MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUESPED	LITOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/RECURSO	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
33	Grava	Margen norte río Negro	Exp. 7.018-83	39°04'26" S	67°34'12" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
34	Grava	Margen sur río Negro	Exp.11.073-86	39°06'15" S	67°33'07" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
36	Grava	Margen norte río Negro	Cantera Gota de Agua	39° 04' 59" S	67° 32' 53" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
37	Grava	Margen norte río Negro	Isla 70 - Exp. 22.125-97	39°04'50" S	67°32'35" O	12g	Aluvios	Depósitos aluviales	Holoceno			Árido p/construcción	
2	Ripio calcáreo	Arroyito	El Dique	39° 07' 51" S	68° 32' 51" O	12g	Depósitos del 3° Nivel de terraza de los río Limay y Negro	Depósitos de terrazas indiferenciados	Pleistoceno			Árido p/construcción	
4	Ripio calcáreo	Senillosa	La Cristina	39° 03' 28 S	68° 17' 38" O	12g	Depósitos del 3° Nivel de terraza de los río Limay y Negro	Depósitos de terrazas indiferenciados	Pleistoceno			Árido p/construcción	
18	Ripio calcáreo	Margen sur río Negro	Exp.20.042-95	39°02'22" S	67°50'57" O	12g	Depósitos del 3° Nivel de terraza de los río Limay y Negro	Depósitos de terrazas indiferenciados	Pleistoceno			Árido p/construcción	

5. CONCLUSIONES

Si bien en el área de la Carta General Roca no existe un abanico muy variado de sustancias susceptibles de aprovechamiento económico, la actividad minera industrial y de rocas reviste interés tanto desde el punto de vista de su potencial, como es el caso de los granitos del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó, como desde el punto de vista del movimiento que registra, especialmente de áridos naturales (arenas y gravas), con numerosas canteras activas.

Las arcillas rojas incluidas dentro de la Formación Huincul (Grupo Neuquén) se ubican dentro de una zona que tiene reservas indicadas de 2.7 M toneladas. Son cuerpos limoarcillosos de morfología localmente tabular, aunque lenticulares desde un punto de vista regional. La fracción arcillosa es predominantemente esmectítica y la presencia de illita subordinada. Tomando en consideración el bajo valor del mineral, su explotación está limitada al espesor del encape. Los productos obtenidos de su industrialización, baldosas cerámicas y revestimientos, además de destinarse a la industria de la construcción nacional (mercado regional y extraregional) son exportables a países limítrofes.

La manifestación de arcilla bentonítica incluida en el tramo superior de la Formación Chichinales (Oligoceno-Mioceno) requiere de una tipificación más completa para su consideración como recurso económico. Los primeros datos obtenidos, si bien no son concluyentes, la excluyen para uso en la industria metalúrgica y química, aunque es potencialmente apta para pallets de alimentos balanceados.

Según estudios de una empresa privada, en el yacimiento El Abuelo existirían reservas industriales aseguradas de arenas silíceas del orden de 300.000 toneladas, a las que deben sumarse reservas complementarias a definir durante la exploración y desarrollo del yacimiento. Estas arenas fueron explotadas con destino a la industria cerámica, siendo las reservas aseguradas aptas para uso petrolero según normas API, mientras que las complementarias deberían ser sometidas a tratamiento para el mismo uso. Si bien este yacimiento se halla en la Formación Bajo de la Carpa, en las formaciones Portezuelo y Plottier, también pertenecientes al Grupo Neuquén del Cretácico superior, existen otros depósitos con menor grado de exploración y desarrollo, que no han sido explotados.

En la extensa altiplanicie basáltica de El Cuy se encuentran canteras de basalto que han sido desa-

rolladas para su explotación y uso como árido de trituración. Se han aplicado en la defensa de los taludes de las represas sobre el río Limay y en las márgenes de los ríos Negro, Limay y Neuquén, como «rip rap». Las reservas geológicas son ilimitadas y por su ubicación propicia, vinculada con la infraestructura caminera, podrían abastecer obras futuras sobre la cuenca del río Limay.

Por su parte, las canteras de grava y arena desarrolladas en los depósitos holocenos de la planicie aluvial del río Negro, y en pequeños cauces temporarios actuales, hacen de éstos un litotecto de importancia, aunque condicionado parcialmente por la variación en la demanda de estos áridos naturales y limitantes de orden legal y ambiental.

Los granitos explotados, de uso ornamental en el mercado regional de la construcción, se localizan dentro del Complejo Plutónico Volcánico de Curacó del Pérmico-Triásico medio en el cual el leucogranito calcoalcalino es el tipo litológico predominante. Las canteras, desarrolladas por una sola empresa, adquieren distinta modalidad adaptándose a la morfología del terreno y el cuerpo explotado. Dada la gran extensión del Complejo y su falta de exploración, este debería ser objeto de un estudio de detalle para poder determinar, como ya se ha indicado, la posibilidad de hallar variedades de granito comercial diferentes a las ya explotadas, poniendo énfasis en la búsqueda de variedades con mayor cantidad de minerales ferromagnesianos, característica que las hace más atractivas en el mercado. Es importante destacar que este litotecto involucra las únicas rocas graníticas que poseen canteras en actividad, dentro del ámbito de la provincia de Río Negro.

BIBLIOGRAFÍA

- BJERG, E. A., D.A. GREGORI y C. H. LABUDIA, 1997. Geología de la región de El Cuy, Macizo de Somuncurá, provincia de Río Negro. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 52 (3):387-399. Buenos Aires.
- BOSELLI, J., 1967. Descripción geológica de la Hoja General Roca, provincia de Río Negro (escala 1:100.000). Secretaría de Minería, (inédito). Buenos Aires.
- BOUHIER, E., E. DONNARI, M. LOMBARDO y E. OJEDA, 1998. Informe sobre el potencial general de rocas ornamentales en la provincia de Río Negro. Dirección Provincial de Minería. Viedma.

- BURCKHARDT, C., 1902. Le gisement supra-cretácique de Roca (Río Negro). *Revista del Museo de La Plata*, 10 (1-17) : 207-223. La Plata.
- CABA, R., 1999. Arcillas plásticas en la Argentina. Programa Oferta Minera Argentina SEGEMAR. General Roca, Río Negro. Informe inédito
- CAZAU L.B. y M.A. ULIANA, 1972. El Cretácico superior continental de la Cuenca Neuquina. 5° Congreso Geológico Argentino. Actas, 3: 131-163. Buenos Aires.
- DANDERFER J. C. y P. VERA, 1992. Geología. En: Geología y recursos naturales del Departamento Confluencia, provincia del Neuquén, República Argentina. Boletín Dirección Provincial de Minería, 1 : 23-45. Zapala.
- DANIELI, J.C. y A. GIUSIANO, 1992. Recursos Minerales. En Geología y Recursos Minerales del Departamento Confluencia, escala 1:200.000, Boletín N° 1, Secretaría de Estado de Producción y Turismo. Zapala. Neuquén.
- DOERING, A., 1882. Geología. En: Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879, bajo las órdenes del General Julio A. Roca. III° parte, Geología : 299-530. Buenos Aires.
- GALANTE, O. A., 1960. Levantamiento geológico al sur de los ríos Limay y Negro (entre Senillosa y General Roca). Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Gerencia de Exploración. Carpeta 0933, (inédito). Buenos Aires.
- GODEAS, M., 1996. Determinaciones petrográficas al microscopio, correspondientes a la Hoja General Roca. SEGEMAR (inédito). Buenos Aires.
- GIUSIANO, A. y D. LUDUEÑA, 1989. Plan Arcilla, limos arcillosos del Grupo Neuquén. Informe final. Dirección General de Minería. Zapala. Neuquén.
- GROEBER, P., 1945. Larámico, Capas de La Balsa y de Chichinales en la balsa sobre el río Negro frente a General Roca. Notas del Museo de La Plata, 10 (38) : 107-111. La Plata.
- GROEBER, P., 1956. Anotaciones sobre Cretácico, Supracretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuaternario. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 10 (4) : 234-262. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1959. Supracretácico. En: Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA), 2 (2^{da} parte) : 1-165. Buenos Aires.
- LABUDIA, C.H. y E.A. BJERG, 1995. Geología del sector oriental de la hoja Bajo Hondo (39e), provincia de Río Negro. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 49(3-4): 284-296. Buenos Aires.
- LEANZA, H.A. y C. A. HUGO, 1999. Hoja Geológica 3969 IV General Roca. Escala 1:250.000 - Boletín en prensa. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR. Buenos Aires.
- MIRANDA, J., 1971. Reconocimiento geológico de la zona situada entre Meseta de Rentería, Sierra Colorada, Los Menucos, Maquinchao y Chasicó, provincia de Río Negro. Y.P.F. Gerencia de Exploración. Carpeta 1361, (inédito). Buenos Aires.
- NÚÑEZ, E. y R. J. CUCCHI, 1997. Geología y petrología de Trapalco, provincia de Río Negro. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 52(4): 297-310. Buenos Aires.
- PETTINARI, G. y M. GIAVENO, 1996. Caracterización mineralógica y geoquímica de las facies pelíticas del Grupo Neuquén. 6° Reunión Argentina de Sedimentología y 1° Simposio de Arcillas. Actas. p. 331-336. Bahía Blanca.
- RAMOS V.A., 1981. Descripción geológica de la Hoja 33c, Los Chihuidos Norte. Boletín Servicio Geológico Nacional., 182 : 1-103. Buenos Aires.
- ROLL, A., 1939. La Cuenca de los Estratos con Dinosaurios al sur del río Neuquén. Y.P.F. Gerencia de Exploración, (inédito). Buenos Aires.
- SAINI-EIDUKAT, B., E. BJERG, D. GREGORI, B.L. BEARD and C.M. JOHNSON, 1999. Jurassic granites in the northern portion of the Somoncura massif, Río Negro, Argentina. Actas 14° Congreso Geológico Argentino, 2:175-177. Salta.
- SEGEMAR, 1999. Normativa para las Cartas de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina. Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentina (Inédito), Buenos Aires.
- STIPANICIC, P. N., F. RODRIGO, O. L. BAULÍES y C. G. MARTÍNEZ, 1968. Las formaciones preneonianas del denominado Macizo Norpatagónico y regiones adyacentes. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 23 (2): 367-388. Buenos Aires.
- SURMINE SRL, 1985. Arenas cuarzosas para uso en fracturación petrolera- Yacimiento en la provincia de Río Negro. Argentina. Informe inédito.
- VALLÉS, J., 1998. Informe de Impacto Ambiental Aserradero de mármoles y granitos Alessandrini SA. Cipolletti – Río Negro – Argentina.
- WEBER, E. I., 1964. Estudio geológico de General Roca (provincia de Río Negro). Tesis Doctoral

- Universidad de Buenos Aires, (inédito). Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1916. Las Capas con Dinosaurios en la costa sur del río Negro frente a General Roca. *Physis*, 2 (11) : 258-262.
- WICHMANN, R., 1924. Nuevas observaciones geológicas en la parte oriental del Neuquén y en el Territorio del Río Negro. Publicación Ministerio de Agricultura, Sección Geología, 2 : 1-22. Buenos Aires
- WICHMANN, R., 1927. Los Estratos con Dinosaurios y su techo en el este del Territorio del Neuquén. Publicación Dirección General de Minería, Geología e Hidrología, 32. Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1934. Contribución al conocimiento de los territorios del Neuquén y Río Negro. *Boletín Dirección General de Minería, Geología e Hidrología*, 39 : 1-27. Buenos Aires.
- WINDHAUSEN, A., 1914. Contribución al conocimiento geológico de los Territorios del Río Negro y Neuquén. *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología y Minería*, 10 (1). Buenos Aires.
- WINDHAUSEN, A., 1922. Estudios geológicos en el valle superior del Río Negro. Ministerio de Agricultura, *Boletín Dirección General de Minas, Geología e Hidrología*, 29 (Serie B) : 1-89. Buenos Aires.