

BOLETIN

SERIE

**Cartas de
Minerales
Industriales,
Rocas y Gemas**

1

*Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas
3766-III LA REFORMA
Provincia de La Pampa
1:250.000*

Marcelo Dalponte
Patricia Espejo
Elsa Sotorres

Ensayos y Análisis de Minerales y Rocas:
Roberto Hevia, Guillermo Cozzi,
Patricia Claramunt y Ricardo Crubellati



**Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas
de la República Argentina**

1:250.000

**Carta de Minerales Industriales,
Rocas y Gemas
3766-III LA REFORMA
Provincia de La Pampa**

**MARCELO RAÚL DALPONTE (*)
PATRICIA MÓNICA ESPEJO (**)
ELSA SUSANA SOTORRES (***)**

ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MINERALES Y ROCAS:

ROBERTO HEVIA (**)
GUILLERMO COZZI (****)
PATRICIA CLARAMUNT (****)
RICARDO CRUBELLATI (****)**

- (*) Servicio Geológico Minero Argentino Delegación Viedma, Río Negro
(**) Servicio Geológico Minero Argentino Delegación General Roca, Río Negro
(***) Dirección de Minería de la provincia de La Pampa
(****) Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Tecnología Minera

CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. SÍNTESIS GEOLÓGICA	9
2.1. Estratigrafía	9
2.2. Estructura	10
2.3. Geomorfología	10
3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS	11
3.1. MINERALES INDUSTRIALES	11
3.1.1. Ópalo	11
Generalidades	11
Introducción	11
Leyes, reservas, producción, destino	12
Usos del mineral	12
Sistema/s de explotación	12
Historia del yacimiento o del distrito	12
Marco geológico	12
Geología del yacimiento	12
Tipificación	13
Modelo genético	13
3.1.2. Sal Común o Halita	13
3.1.2.1. Salina Grande o Gran Salitral	13
Generalidades	13
Introducción	13
Leyes, reservas, producción, destino	13
Usos del mineral	14
Sistema/s de explotación	14
Historia del yacimiento o del distrito	14
Marco geológico	14
Geología del yacimiento	15
Tipificación	15
Modelo genético	15
3.1.2.2. Salitral de La Perra	15
Generalidades	15
Introducción	15
Leyes, reservas, producción, destino	16
Usos del mineral	16
Sistema/s de explotación	16
Historia del yacimiento o del distrito	16
Marco geológico	16
Geología del yacimiento	16
Tipificación	17
Modelo genético	17
3.1.2.3. Salinas Chicas	17
Generalidades	17
Modelo genético	17

3.1.3. Sales de Magnesio	18
Salina Grande o Gran Salitral	18
Generalidades	18
Modelo genético	18
3.1.4. Yeso	19
3.1.4.1. Salina Grande o Gran Salitral	19
Generalidades	19
Introducción	19
Leyes, reservas, producción, destinos	19
Usos del mineral	20
Sistema/s de explotación	20
Historia del yacimiento o del distrito	20
Marco geológico	20
Geología del yacimiento	20
Modelo genético	20
3.1.4.2. Sierra El Fresco	21
Generalidades	21
Introducción	21
Leyes, reservas, producción, destinos	21
Usos del mineral	21
Sistema/s de explotación	21
Historia del yacimiento o del distrito	21
Marco geológico	21
Geología del yacimiento	21
Tipificación	22
Modelo genético	22
3.1.4.3. Puesto Quiroga	22
Generalidades	22
Modelo genético	22
3.2. ROCAS	23
3.2.1. Arcilitas	23
3.2.1.1. Sierra El Fresco	23
Generalidades	23
Introducción	23
Leyes, reservas, producción, destinos	23
Usos del mineral	23
Sistema/s de explotación	23
Historia del yacimiento o del distrito	23
Marco geológico	23
Geología del yacimiento	24
Tipificación	24
a) Arcilitas rojizas	24
b) Arcilitas verde oliva	27
Modelo genético	29
3.2.1.2. Puesto AVECÍA sobre ruta provincial N°23	29
Arcilitas castaño rosadas	29
Generalidades	29
Introducción	29
Leyes, reservas, producción, destinos	29
Usos del mineral	30
Sistema/s de explotación	30
Historia del yacimiento o del distrito	30

Marco geológico	30
Geología del yacimiento	30
Tipificación	30
Modelo genético	32
3.2.2. Áridos	32
3.2.2.1. Conglomerados y tosca	33
Generalidades	33
Modelo genético	33
3.2.2.2. Volcanitas, su regolito y tosca de las sierras Carapacha Grande	33
Generalidades	33
Modelo genético	34
3.2.2.3. Areniscas, su regolito y tosca de las sierras Carapacha Chica	34
Generalidades	34
Modelo genético	34
3.2.2.4. Regolito de la Formación El Fresco (?) y arena.....	34
Generalidades	34
Modelo genético	34
3.2.3. Basalto	35
Punta de la Barda	35
Generalidades	35
Introducción	35
Leyes, reservas, producción, destinos	35
Usos del mineral	35
Sistema/s de explotación	35
Historia del yacimiento o del distrito	35
Marco geológico	35
Geología del yacimiento	36
Tipificación	36
Modelo genético	36
3.2.4. Caliza-Dolomía	36
3.2.4.1. Cerros San Jorge Norte y Sur	36
Generalidades	36
Introducción	36
Leyes, reservas, producción, destino.....	37
Usos del mineral	37
Sistema/s de explotación	37
Historia del yacimiento o del distrito	37
Marco geológico	37
Geología del yacimiento	38
Tipificación	38
Modelo genético	40
3.2.4.2. Sierra El Fresco	40
3.2.4.2.1. Faldeo occidental de la sierra	40
Generalidades	40
Tipificación	41
Modelo genético	42
3.2.4.2.2. Cerro Mesa	42
Generalidades	42
Modelo genético	42
3.2.5. Granito	42
Cerro El Tigre	42

Generalidades	42
Modelo genético	43
3.2.6. Mármol	43
3.2.6.1. Cerro Rogaziano	43
Generalidades	43
Introducción	43
Leyes, reservas, producción, destino	43
Usos del mineral	44
Sistema/s de explotación	44
Historia del yacimiento o del distrito	44
Marco geológico	45
Geología del yacimiento	45
Tipificación	45
Mármol veteadado amarillento	45
Mármol veteadado blanquecino y grisáceo	46
Modelo genético	48
3.2.6.2. Cerro San Jorge Norte	48
Generalidades	48
Tipificación	49
Modelo genético	49
3.2.7. “Piedra Laja”	49
Cerro Las Cruces (Estancia Cochicó)	49
Generalidades	49
Introducción	49
Leyes, reservas, producción, destino	50
Usos del mineral	51
Sistema/s de explotación	51
Historia del yacimiento o del distrito	51
Marco geológico	51
Geología del yacimiento	51
Tipificación	52
Modelo genético	53
3.2.8. Pórfiro Riolítico	53
Establecimiento “Carapacha”	53
Generalidades	53
Introducción	53
Leyes, reservas, producción, destino	53
Usos del mineral	54
Sistema/s de explotación	54
Historia del yacimiento o del distrito	54
Marco geológico	54
Geología del yacimiento	55
Tipificación	56
Modelo genético	56
3.2.9. Volcanitas andesíticas y riolíticas y Sedimentitas (areniscas)	57
Generalidades	57
Modelo genético	57
4. LITOTECTOS	57

4.1. Miembro Rogaziano de la Formación San Jorge	58
4.2. Miembro San Jorge Sur de la Formación San Jorge	58
4.3. Miembro Urre-Lauquen de la Formación Carapacha	58
4.4. Formación Choique Mahuida del Grupo Sierra Pintada	59
4.4.1. Pórfiros riolíticos	59
4.4.2. Volcanitas	59
4.5. Granito Zúñiga del Grupo Sierra Pintada	59
4.6. Formación El Centinela del Grupo Sierra Pintada	60
4.7. Formación El Fresco	60
4.7.1. Calizas “lajeadas”	60
4.7.2. Yeso	60
4.7.3. Arcilitas	60
4.7.4. Calizas	61
4.8. Formación Gran Salitral	61
4.8.1. Yeso	61
4.8.2. Arcilitas	61
4.9. Formación El Sauzal	62
4.10. Basalto El Mollar del Grupo Puente	62
4.11. “Depósitos de bajos y lagunas”	62
5. CONCLUSIONES	63
6. BIBLIOGRAFÍA	64
7. MAPAS.....	68
7.1. Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas La Reforma 1:250.000	
7.1.1. Con trazado de litotectos para ARIDOS	
7.1.2. Con trazado de litotectos para MINERALES INDUSTRIALES y ROCAS	
8. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA.....	68
8.1. Datos de la colección de muestras.	
8.2. Mapa de muestras y fotografías.	

RESUMEN

En el ámbito de la Carta La Reforma existen indicios de diversos minerales industriales y rocas. Los primeros se encuentran representados por evaporitas (yeso, halita, sales de magnesio) y ópalo, y las rocas por arcilitas, calizas, mármol, volcanitas, plutonitas y áridos.

Potencialmente la Formación El Fresco, cuya máxima representatividad se halla en la sierra homónima, constituye el litotecto más importante dada la variedad de minerales industriales y rocas que involucra.

De todas las manifestaciones minerales presentes, únicamente se explotaron las canteras aledañas a las rutas provinciales N°20 y N°23 para la ejecución de dichas obras, la “piedra laja” calcárea del cerro Las Cruces para sendas y, últimamente, el mármol del Cerro Rogaziano por su aptitud ornamental.

ABSTRACT

In the scope of the map there are traces of varied industrial minerals and rocks. The former are represented by evaporites (gypsum, halite, magnesium salts) and opal, and the latter, by clays, limestones, marble, volcanites, plutonites and arid stones.

Potentially, the Formation El Fresco, the main representation of which is found in the mountain range with the same name, represent the most important lithotecte due to the diverse industrial minerals and rocks that it includes.

Of all the current mineral expressions, the only exploited ones were the quarries near the provincial routes N° 20th and N°23rd, for the execution of such works; the calcareous “stone slab” of Las Cruces for both, and recently, the marble of Rogaziano Hill, for its ornamental qualities.

1. INTRODUCCIÓN

La Hoja La Reforma se halla ubicada en la región centro–occidental de la provincia de La Pampa abarcando parte de los Departamentos Puelén, Limay Mahuida y Curacó. Se encuentra limitada por los paralelos 37° 00' y 38° 00' de latitud sur y los meridianos de 66° 00' y 67° 30' de longitud oeste.

Para la ejecución del presente trabajo se utilizó como base la Hoja Geológica 3766-III, La Reforma (Melchor y Casadío, 2000), reconociéndose con mayor profundidad los indicios o manifestaciones de minerales industriales y rocas que en ella constan. En los casos que a criterio de los autores se justificó, se efectuó una revisión de campo más exhaustiva y se realizaron análisis específicos de los materiales para determinar sus características.

Las localidades más importantes del área de estudio son La Reforma y Limay Mahuida, con 230 y 51 habitantes, respectivamente. Fuera de la Hoja y distante 57 km al este se encuentra la localidad de Chacharramendi que cuenta con estación de servicios, centro de salud y autogeneración de energía eléctrica de media tensión de 13,2 kV, que suministra a la localidad de La Reforma. La ruta provincial N°20 asfaltada y actualmente en buenas condiciones, conecta las localidades de Chacharramendi y La Reforma.

Topográficamente, las mayores alturas de la Hoja se encuentran en la zona occidental de la misma, donde la Sierra El Fresco de 460 metros es la máxima elevación.

La red hidrográfica está constituida por el río Salado–Chadileuvú, único curso de agua que atraviesa la Hoja de noroeste a sudeste. Representa el último afluente del río Atuel, y desde la construcción del Sistema de Presas Los Nihuales, en la provincia de Mendoza, ha dejado de ser un curso de carácter permanente. En otro orden, se observa la presencia de humedales – bajos y lagunas - con depósitos evaporíticos como el Gran Salitral, Salitral de La Perra y Salinas Chicas.

Existen estudios geológicos anteriores sobre el área realizados por varios autores. Doering (1882) y Siemiradzki (1893) fueron los pioneros en hacer referencia a la geología de la zona. Sin embargo, los primeros informes regionales fueron elaborados por Wichman (1928) y Sobral (1942). Feruglio (1942) realizó la compilación de la información existente y confeccionó un mapa geológico de la región a escala 1:1.000.000, que incluye a la provincia de La Pampa. Cannelle (1950) desarrolló estudios hidrogeológicos sobre el valle del río Atuel–Salado–Chadileuvú, en tanto que Vilela y Riggi (1953) realizaron el levantamiento geológico a escala 1:200.000 de la Hoja 33h, Sierras de Lihué Calel. Csaky (1962) elaboró un mapa geológico a escala 1:100.000 que cubre el área entre el Gran Salitral y el Salitral de la Perra. Ortiz (1967) efectuó estudios geológicos en la región occidental de La Pampa entre Agua Escondida y Pichi Mahuida. Criado Roqué (1972) y Criado Roqué e Ibañez (1979) reseñaron las características geológicas de la región comprendida por la Hoja La Reforma.

Llambías (1975) efectuó la primera síntesis geológica de toda la provincia de La Pampa. Bisceglia (1977, 1979 y 1980) realizó investigaciones geológicas de la región occidental de la provincia. Linares *et al.* (1980) realizaron numerosas dataciones radimétricas, que complementaron el trabajo citado anteriormente. Bojanich Marcovich (1979 y 1980) elaboró un plano geológico que incluye la parte norte de la Hoja. Terraza *et al.* (1981) realizaron un estudio geológico entre Limay Mahuida y La Reforma.

Recientemente, Melchor y Casadío (2000) han elaborado la Hoja Geológica 3766-III, La Reforma, a escala 1:250.000, constituyendo el estudio más completo de la zona.

Desde el punto de vista minero, Cordini (1967) realizó el estudio de las reservas salinas de la República Argentina. Sudamconsult y Asociados (1969) efectuaron el estudio de prefactibilidad para la producción de azufre y carbonato de sodio a partir de yeso y sal de la provincia de La Pampa y en 1970 estimaron para el mismo proyecto las reservas salinas del Gran Salitral. Tullio (1971) efectuó una comisión geológica a la zona de Limay Mahuida realizando un relevamiento a escala 1:35.000 del

área. Rodríguez (1974) exploró el yeso al norte de la Hoja. El trabajo de Llambías (1975) cuenta con consideraciones de índole minera. Sighel *et al.* (1977) y Sighel (1981) recopilaron información sobre los minerales susceptibles de ser explotados en la provincia. Kroeger y Gantzer, entre 1977 y 1978, elaboraron tres informes sobre las manifestaciones carbonáticas de la provincia de La Pampa que incluyen los cerros Rogaziano y San Jorge Norte y Sur.

En 1981 la empresa Spartan realizó un relevamiento geológico–minero de la provincia de La Pampa. Sarudiansky (1982) comparó analíticamente depósitos con potencialidad en contenido de sales de magnesio incluyendo en el mismo el Gran Salitral. Aristarain y Cozzi (1992) estudiaron los afloramientos de pórfiro riolítico del Departamento Limay Mahuida. Sotorres y Tullio (1995) efectuaron un relevamiento de los recursos mineros en los sectores central y oriental de La Pampa. Espejo y Sotorres (1996) realizaron un completo inventario de los minerales industriales existentes en la provincia. Por otra parte, las mismas autoras, en 1999, analizaron sobre la base de sus características físico–químicas, la factibilidad de aprovechamiento de las rocas carbonáticas del Cerro Rogaziano. Por último, Lorenz y Hilken (2000) investigaron el potencial económico de los recursos minerales de la provincia de La Pampa con énfasis en la exploración del mármol del cerro Rogaziano.

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

Mayoritariamente, la región abarcada por la Hoja está incluida en la Provincia Geológica Sanrafaelino – Pampeana (Criado Roque e Ibañez, 1979), también llamada Cinturón Móvil Mendocino Pampeano (Criado Roque, 1972), Bloque del Chadileuvú (Llambías y Caminos, 1987) o Cinturón Orogénico Tunuyán (Llambías, 1991), aunque estas denominaciones no son estrictamente equivalentes ya que comprenden áreas diferentes.

Linares *et al.* (1980) y Casadío (1994) indican que el extremo sudoccidental de la Hoja corresponde al borde oriental de la Cuenca Neuquina o Engolfamiento Neuquino de Bracaccini (1970). Por su parte, los primeros autores, señalan que el borde oriental representa una superposición o traslapamiento del ambiente de Sierras Pampeanas y de la provincia geológica Sanrafaelino – Pampeana.

Recientemente, Ramos (1999) siguiendo los límites propuestos por Nágera (1939) y a partir de las características básicas definidas por Ramos y Cortés (1984), propone designar con el nombre de Bloque de Las Mahuidas a la región serrana de la Pampa central en la que se enmarca la Hoja La Reforma.

2.1. ESTRATIGRAFÍA

Siguiendo la columna estratigráfica descrita en la Hoja Geológica 3766-III (Melchor y Casadío, 2000) las rocas más antiguas están representadas por las calizas en parte metamorizadas de la Formación San Jorge, aflorantes en cercanías de la localidad de Limay Mahuida y asignadas tentativamente al Paleozoico inferior. Por encima, se encuentran arenitas cuarzosas muy diagenizadas de la Formación Agua Escondida, del Carbonífero superior con dudas. En las sierras Carapacha Chica, en proximidades de la localidad de La Reforma, afloran sedimentitas continentales de la Formación Carapacha del Pérmico superior.

El ciclo magmático permotriásico equivalente al Grupo Sierra Pintada, representado por riolitas (Formación Choique Mahuida), andesitas (Formación El Centinela), granitos y pórfidos graníticos (Formación Zúñiga) muestra sus afloramientos más conspicuos en las sierras Carapacha Grande y lomadas cercanas a la localidad de La Reforma.

El Paleógeno se inicia con la Formación Roca constituida por sedimentitas marinas pertenecientes al Daniano, representada por pequeños afloramientos ubicados al noroeste del Gran Salitral, y continúa

con la Formación El Fresco aflorante en la Sierra homónima, conformada por un paquete sedimentario del Eoceno inferior.

Por su parte, el Neógeno se halla representado por la Formación Gran Salitral (Mioceno?) con calizas, psamitas y pelitas de ambientes lacustres someros y fluviales efímeros que se encuentran en el cuadrante noroeste de la Hoja y en la margen sur del Gran Salitral. En el Plioceno se registra una serie de afloramientos constituidos por areniscas, limos arenosos y conglomerados de la Formación El Sauzal.

Sobre la secuencia sedimentaria neógena se dispone el Basalto El Mollar que constituye una colada de basaltos olivínicos pleistocenos.

La columna estratigráfica culmina con depósitos aluviales del río Chadileuvú y del arroyo Puelén, con acumulaciones coluviales y mayoritariamente eólicas que cubren gran parte de la Hoja, al igual que sedimentos clásticos finos y evaporitas presentes en salinas y salitrales, todos ellos correspondientes al intervalo Pleistoceno - Holoceno.

2.2. ESTRUCTURA

El ámbito de La Carta, en general, se halla cubierto por sedimentitas cenozoicas de posición subhorizontal. con una potencia que oscila entre 200 m y 900 m en sus extremos noreste y suroeste, respectivamente, que suprayacen discordantemente a un basamento paleozoico a triásico compuesto por bloques basculados (Bisceglia, 1979).

Dentro del ámbito de la Hoja y siguiendo los criterios de Melchor y Casadío (2000) se diferencian tres etapas deformacionales asignadas a los ciclos Famatiniano (?) o pre-carbonífera, Gondwánico, datada como permotriásica, y Ándico, en el Cenozoico superior.

Al Ciclo Famatiniano (?) correspondería la intensa deformación dúctil observable en las calizas de la Formación San Jorge que en el caso concreto del Miembro Rogaziano es asignada a la Fase Chánica.

La Fase Sanrafaélica del Ciclo Gondwánico se evidenciaría especialmente sobre las sedimentitas de las Formaciones Agua Escondida y Carapacha caracterizándose en las Hojas Geológicas colindantes, Santa Isabel y Puelches, como un suave megaplegamiento (longitud de onda de 1 a 2 km) con ejes rumbo noroeste (Melchor, 1987, 1995).

Por su parte, el Ciclo Ándico estaría representado tentativamente, en el Terciario, por las Fases Quechuica que afectaría a las sedimentitas de la Formación El Fresco y la Diaguítica que interesaría a las rocas sedimentarias de la Formación Gran Salitral y, en el Cuaternario, por evidencias de movimientos distensivos (fallamiento gravitacional) producidos en el Holoceno fundamentalmente sobre esta última Formación en la planicie estructural de Punta de la Barda (Bisceglia, 1979). Este autor indica la presencia de fallas directas de rumbo aproximadamente norte-sur con su labio hundido ubicado al este, lo que sumado a la migración fluvial de la cuenca Atuel – Salado - Chadileuvú hacia el oeste propuesta por Casenave (1987), estarían señalando este régimen extensional cuaternario, considerado responsable de la emisión del Basalto El Mollar del extremo noroeste de la Hoja.

2.3. GEOMORFOLOGÍA

Melchor y Casadío (2000), siguiendo parcialmente los criterios de otros autores, reconocen nueve unidades geomórficas en el ámbito de la carta que identifican como:

2.3.1. PAISAJE DE PENEPLANICIE PRETERCIARIA: elevaciones constituidas por afloramientos de rocas de edad paleozoica a triásica que no sobrepasan en 40 m el relieve circundante, por ejemplo las sierras Carapacha Grande y Chica (300 m.s.n.m.).

2.3.2. PENDIENTE DEL CHADILEUVÚ: área con gradiente de unos 7° hacia el este y tipos de drenaje semiparalelo y semidendrítico, que bordea la margen derecha del río del mismo nombre.

2.3.3. PLANICIE ESTRUCTURAL DE PUNTA DE LA BARDA: ubicada al noroeste de la Hoja, es cubierta parcialmente por una colada basáltica y arenas eólicas de poco espesor.

2.3.4. PAISAJE DE PLANICIES CON RODADOS DE VOLCANITAS: es la unidad más extendida en la Hoja constituyendo una inmensa planicie labrada por la acción de procesos fluviales, está cubierta parcialmente por arenas modernas, tiene una pendiente regional de NO a SE y sus mayores alturas oscilan en 400 m.s.n.m.

2.3.5. LLANURA ALUVIAL DEL CHADILEUVÚ: es una extensa franja que atraviesa la Hoja de NO a SE dominada por procesos fluviales y eólicos subordinados, desarrollada entre los 250 y 300 m.s.n.m., constituida por un relieve plano con algunas elevaciones como los cerros San Jorge Norte y Sur y Rogaziano, con arroyos de curso divagante, en general intermitentes y que frecuentemente forman bañados y lagunas.

2.3.6. PAISAJE DE DEPÓSITOS EÓLICOS QUE FORMAN DUNAS Y PLANICIES ARENOSAS: está constituido por geoformas que denotan una importante actividad eólica (dunas de distinto tipo y planicies arenosas) que conforman un relieve relativamente plano a levemente ondulado desarrollado a unos 300 m.s.n.m.

2.3.7. PAISAJE DE LLANURA ALUVIAL ANTIGUA CON MODELADO EÓLICO POSTERIOR: está determinada por la acción del río Chadileuvú con un posterior retrabajado por el viento, se desarrolla entre los 200 y 250 m.s.n.m., constituye un relieve plano escasamente interrumpido por elevaciones rocosas aisladas y tiene drenaje de tipo anárquico con salitrales y lagunas temporarias.

2.3.8. PALEOCAUCES DEL RÍO COLORADO: incluye las amplias depresiones alargadas de rango kilométrico que con rumbo general ONO-ESE se desarrollan por debajo del relieve mesetiforme circundante y que convergerían hacia el actual cauce del río Colorado.

2.3.9. PLANICIE ESTRUCTURAL DE EL FRESCO: elevación mesetiforme que habría actuado como un accidente topográfico positivo durante varios millones de años, elaborada por erosión diferencial a partir de la existencia de un horizonte superior indurado (silicificado) de la Formación El Fresco que la constituye íntegramente y una cubierta compuesta por el regolito de la misma.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES YACIMIENTOS

3.1. MINERALES INDUSTRIALES

3.1.1. ÓPALO

Generalidades

Introducción

Las coordenadas geográficas de la manifestación silíceo denominada “Mancha Blanca” son: 37°39’29” sur y 67°13’22” oeste. Se accede a ella desde el puesto Mancha Blanca, ubicado a la altura

del kilómetro 152 de la ruta provincial N°20, después de traspasar 2 km hacia el NNE, a campo traviesa.

Leyes, reservas, producción, destino

Los datos disponibles se vuelcan en el ítem Tipificación.

Usos del mineral

Según Lorenz y Hilken (2000), el pedernal se encuentra en forma de bochas aisladas (producto de la silicificación) y su cantidad es limitada; posee alto contenido en óxido de hierro, lo que virtualmente lo inhabilita para ser usado como insumo de vidrios, cerámicas, esmaltes y para algunos tipos de relleno.

Los autores de la presente Carta entienden que este mineral se encuentra lejos de los centros de generación de energía y, eventualmente, de los de consumo de este tipo de materiales, lo que haría más inviable aún la posibilidad de su utilización.

Sistema/s de explotación

Nunca fue explotado y únicamente podría serlo a cielo abierto y en forma selectiva, casi artesanalmente.

Historia del yacimiento o del distrito.

Carece de historia minera.

Marco geológico

El mineral descrito forma parte de las facies carbonáticas superiores de la Formación El Fresco, caracterizadas por ser fuertemente silíceas.

Geología del Yacimiento

Cordini (1963) indica que en el Cerro Mesa, zona del puesto Mancha Blanca, en el extremo sur de la Sierra El Fresco, se observan costras de calcáreos silicificados y magnesianos, por debajo de las cuales se depositaron pequeños bancos silíceos compuestos por un material de aspecto amorfo, compacto, color verde botella (sic), de fractura concoidal con bordes filosos. Continúa, indicando que en la “chimenea” de La Mancha Blanca también se encuentran, intercaladas entre las arenas y silt (limos) postrocaneños del perfil, brechas silíceas con ópalo.

El perfil descrito por Cordini puede complementarse con los siguientes datos relevados por los autores: en superficie afloran 0,40 m de pedernal de color verde oliva claro con abundante presencia de dendritas de manganeso; esta “costra” cubre a un manto calcáreo muy silicificado de 1,00-1,20 m de espesor; le sigue hacia abajo un horizonte de ópalo verde “arrosariado” de 0,20-0,40 m de potencia que, a su vez, suprayace a un manto de por lo menos 6 m de espesor (no se observa el piso) de pelitas con alta proporción de un yeso de aspecto terroso hasta cristalino color verde seco y con alta participación carbonática (Foto 1).

Lorenz y Hilken (2000) indican que en proximidades del puesto mencionado, es observable la presencia de “pedernales” que se encuentran en una matriz de margas y margas calcáreas blancas hasta grises.

Los autores de la presente Carta no encontraron evidencias del fenómeno hidrotermal descrito por Cordini (1963) y, a su vez, relacionan lo expresado por Lorenz y Hilken (2000) a los sectores silicificados descritos por aquel autor.

Tipificación

Cordini indica que la “sílice hidrotermal” de la Mancha Blanca contiene 79,7% SiO₂; 2,6% Fe₂O₃; 2,1% CaO; 0,5% MgO; no contiene Al₂O₃ y tiene una pérdida por calcinación (principalmente de agua) de 15,5%, mientras que las brechas silíceas infrayacentes tienen una composición de 82,5% SiO₂; 2,6% Al₂O₃; 1,6% Fe₂O₃; 5,0% CaO, vestigios de MgO y una pérdida por calcinación (principalmente de agua) de 8,1%.

Modelo genético

Para la Clasificación de Depósitos Minerales de la República Argentina corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Sílice diagenética (9.t)*.

3.1.2. SAL COMÚN O HALITA

3.1.2.1. Salina Grande o Gran Salitral (también conocida como “Depósito Huentenao”)

Generalidades

Introducción

Se encuentra a 40 km en línea recta al este de Puelén, departamentos Limay Mahuida (la mayor parte) y Puelén (su sector occidental). El centro aproximado del cuerpo está en los 37°25' sur y 67° 00' oeste.

Se puede llegar al lugar desde varios puntos. Se recomienda hacer el siguiente itinerario para acceder al sector sur: 14 km hacia el norte por la ruta provincial N°23 desde su intersección con la ruta provincial N°20 hasta llegar a la entrada al Puesto San Miguel y luego 3 km de huella para llegar al borde del salitral. Para acceder al sector norte se recomienda seguir la misma ruta provincial N°23 hasta llegar al Puesto La Porfía que se encuentra casi sobre el salitral.

Sudamconsult y Asociados (1970) indican que la salina ocupa la parte sudoeste de un bajo pronunciado que limita por el este con el río Salado. Los excedentes de agua de este río en época de crecidas y las aguas de algunas vertientes, son colectadas por el arroyo Potrol que desagua en la costa norte de la salina. El área ocupada por la salina y sus manchones salobres, que se encuentra bajo la cota de los 300 m.s.n.m., cubre una superficie de 337 km² (24 km en sentido este - oeste por 19,2 km norte - sur). De la superficie consignada, 195 km² están ocupados por la salina propiamente dicha.

Leyes, reservas, producción, destino

Según Cordini (1967) el área explotable alcanzaba los 28 km² que contenían un volumen de solución salina cercano a 1.600.000 litros. La reserva de la costra permanente no fue convenientemente estudiada en ese momento impidiéndole emitir juicios sobre la explotabilidad del cuerpo salino; sin embargo, manifiesta que en apariencia es grande y aprovechable, tiene piso firme y reservas desconocidas pero estimadas en 30.000.000 t aproximadamente, con 98 a 99% NaCl.

Sudamconsult y Asociados (1970) calcularon las reservas de mineral a partir de los datos suministrados en Cordini (1967), arribando a las siguientes conclusiones:

- Reservas en playa: 85.000.000 t de limo salobre con un contenido salino de 7.000.000 t NaCl.
- Reservas en la cuenca: 525.000.000 t con un contenido salino de 47.000.000 t NaCl.
- Reservas totales contenidas: 54.000.000 t NaCl.
- Reservas totales recuperables (60 %): 32.500.000 t NaCl.
- Reservas disueltas en las aguas madre: 16.000.000 t NaCl.

De acuerdo con el Marco Internacional de las Naciones Unidas para la Clasificación de Reservas y Recursos, en adelante CMNU, representaría un Recurso puesto en evidencia por un estudio de reconocimiento.

Usos del mineral

Si bien el estudio del mineral se realizó para determinar su potencial aplicación en el proceso de fabricación de azufre y carbonato de sodio por el método Solvay (Sudamconsult y Asociados, 1969 y 1970), no caben dudas respecto de su aptitud, previa purificación, para ser utilizado en consumos animal y humano.

Sistema/s de explotación

Según Cordini (1967) no se explotaba intensivamente por falta de caminos apropiados. No obstante, la construcción de huellas mineras sobre las preexistentes, no representaría un impedimento para iniciar una explotación racional del recurso.

Sudamconsult y Asociados (1970) indican que la extracción no podría realizarse por el método convencional de cosechas anuales.

Historia del yacimiento o del distrito

El lugar es conocido desde hace mucho tiempo por los lugareños quienes extraían sal artesanalmente, en otras épocas, para consumo humano. En la Salina Grande o Gran Salitral (nombres legales), existen 4 minas de sal declaradas, cuya concesionaria es la empresa Salinas del Diamante SA.

Marco geológico

Melchor y Casadío (2000) identifican con el nombre de “depósitos de bajos y lagunas” del Holoceno a los sedimentos clásticos finos, estrechamente asociados a evaporitas (halita y yeso), que rellenan la depresión del Gran Salitral y otros humedales vecinos.

Tapia (1935) en Melchor y Casadío (2000), consigna que los sedimentos de estas cuencas se habrían depositado durante el último período glacial (Pleistoceno).

En los sectores noroccidental y meridional existen asomos de las volcanitas de la Formación Choique Mahuida del Pérmico superior–Triásico inferior. Bordeando por el este a la salina se encuentran las sedimentitas de la Formación Gran Salitral del Mioceno (?), que conforman las denominadas Bardas Las Guachas.

Por último, principalmente en el sector nororiental, aparecen conspicuos depósitos eólicos del Eoceno.

Geología del Yacimiento

Melchor y Casadío (2000) indican que las calicatas realizadas en la margen sudeste del Gran Salitral durante el levantamiento de la Hoja, revelaron una mayor participación de materiales arenosos y la presencia de un intervalo de 0,20 m de evaporitas (a aproximadamente 0,50 m de profundidad) en la zona próxima a la costa actual.

Tipificación

En Cordini (1967) constan los resultados analíticos de 3 muestras identificadas como: 1) Agua madre de la zona oeste, tomada el 21/10/61 a 6 cm de profundidad; 2) Limo del relleno de la cuenca en la zona oeste (en la playa proximal tiene 0,90 m de espesor) y 3) Cloruro de sodio cristalizado sobre el limo anterior (capa de 2 cm de espesor). Los resultados analíticos en g/l constan a continuación:

Muestra	1	2	3
Insoluble en agua	324,24	72,65	0,72
Cloruro	186,29	5,45	59,47
Sulfato	13,46	13,10	0,76
Óxido de calcio	1,20	4,48	0,12
Óxido de Magnesio	3,34	0,58	0,04

Las combinaciones probables en g/l son:

Muestra	1	2	3
Cloruro de sodio	303,90	8,98	98,04
Sulfato de sodio	- - -	0,09	0,47
Sulfato de magnesio	13,25	2,87	0,19

Melchor y Casadío (2000) manifiestan que los análisis de las sales recuperadas en las calicatas como así también de la costra superficial, indican una evolución temporal (de abajo hacia arriba) desde precipitados con participación de CaSO₄ a otros exclusivamente compuestos por NaCl. Esta tendencia les sugiere un período con salmueras más diluidas que las actuales ya que el sulfato de calcio precipita a menores concentraciones que la halita. Por su parte, el estudio de la composición iónica de aguas subterráneas (incluyendo salmueras) y aguas de vertiente, de la cuenca de drenaje de la salina, contienen Cl⁻ y Na⁺ como iones principales y salinidades variables entre 213 y 252 g/l (en julio de 1997).

Modelo genético

Para la Clasificación de Depósitos Minerales de Argentina (Zappettini, 1999), en adelante CMRA, corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los tipos 35b y F 09 de las clasificaciones de modelos del USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) y BCGS (Servicio Geológico de British Columbia), respectivamente.

3.1.2.2. Salitral de La Perra

Generalidades

Introducción

Si bien este indicio se describe a continuación, en el mapa no se identifica como tal por carecer de absoluto interés de acuerdo a los antecedentes obrantes en esta Carta. Se encuentra a 21 km en línea

recta al SSE de la localidad de Puelén. El centro aproximado del cuerpo está a los 37°35' sur y 67°30' oeste. Sólo la mitad oriental entra en el ámbito de la Carta La Reforma.

Según Cordini (1967), se trata de un bajo salinizado por aporte de sales contenidas en las aguas freáticas.

Leyes, reservas, producción, destino

Según Cordini (1967), es un cuerpo de reducidas dimensiones magnificado por la gran extensión de sus playas. Estas tienen en algunos lugares más de 3 km de extensión y se encuentran pobremente salinizadas. El piso del salitral es muy blando y muestra tendencia tixotrópica, en él se hunde cualquier objeto animado de movimiento.

Para la clasificación de Naciones Unidas representaría un Recurso puesto en evidencia por un estudio de reconocimiento.

Usos del mineral

Nunca se extrajo mineral, ni siquiera artesanalmente.

Sistema/s de explotación

Cordini (1967) manifiesta que carece de valor económico y que no merece una mayor investigación por tratarse de un cuerpo salino pobre y de difícil explotación.

Historia del yacimiento o del distrito

Nunca fue explotado.

Marco geológico

Melchor y Casadío (2000) identifican con el nombre de “depósitos de bajos y lagunas” a los sedimentos clásticos finos, estrechamente asociados a evaporitas (halita y yeso), que rellenan la depresión del Gran Salitral y otros humedales vecinos.

Tapia (en Melchor y Casadío, 2000) consigna que los sedimentos de estas cuencas se habrían depositado durante el último período glacial (Pleistoceno).

En el ámbito de la Hoja, en el sector sudoriental del salitral, existen lomadas de rocas silicoclásticas pertenecientes a la Formación El Sauzal de edad pliocena y en el sector nororiental hay asomos de sedimentitas de la Formación Gran Salitral del Mioceno.

Geología del Yacimiento

El salitral constituye una cuenca de aproximadamente 44 km² y recibe las aguas del arroyo Puelén que se origina en un manantial ubicado en la localidad homónima.

Según Sudamconsult y Asociados (1970) y Melchor y Casadío (2000), hay mayor proporción de sedimentos arenosos y menor espesor de evaporitas que en el Gran Salitral. La sucesión litológica del subsuelo es bastante uniforme, distinguiéndose de arriba abajo: 1 a 3 m de arena limosa de grano fino, con ocasionales lentes de arena mediana, coronada por una costra salina superficial; una costra discontinua de cristales de cloruro de sodio de 0,5 cm a 2 cm de espesor; luego 0,5 – 0,9 m de limo arenoso, menos permeable que el anterior; y finalmente 0,8 m (espesor mínimo) de arcilla verdosa

plástica impermeable. En las salmueras y costras salinas parece haber una mayor participación de sulfato de sodio que en el Gran Salitral.

Tipificación

En Cordini (1967) constan los siguientes 4 análisis químicos de muestras de diferentes sectores del salitral:

M. 10: costra de 2 mm de espesor depositada sobre el piso de la playa del salitral. Combinaciones probables: 48,01 % Na₂SO₄; 3,74 % NaCl; 2,92 % MgSO₄ y 0,07 % CaSO₄.

M. 11: costra salina de 1 mm de espesor en la playa sur del salitral. Combinaciones probables: 79,31 % NaCl; 8,76 % MgSO₄; 7,37 % Na₂SO₄ y 0,07 % CaSO₄.

M. 12: agua freática a 0,60 m de profundidad que alimenta al salitral en las playas del noroeste. Combinaciones probables: 88,84 g/l NaCl; 30,27 g/l MgSO₄; 6,50 g/l Na₂SO₄ y 2,31 g/l CaSO₄.

M. 13: agua (freática) de un pozo a 0,80 m de profundidad y piso de tosca, al noreste del salitral. Combinaciones probables: 1,48 g/l Mg₂Cl; 0,74 g/l CaSO₄; 0,66 g/l NaCl y 0,57 g/l MgSO₄.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los tipos 35b y F 09 de las clasificaciones de modelos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.1.2.3. Salinas Chicas

Generalidades

Las Salinas Chicas (depresión de aproximadamente 11 km²) están ubicadas al este del Gran Salitral en las coordenadas 37°28'30" sur y 66°50'00" oeste (punto medio aproximado).

Melchor y Casadío (2000) indican que si bien durante el trabajo de campo no pudo observarse costra salina permanente, sí se constató la presencia de un "film" de halita superficial que se compone esencialmente de NaCl siendo muy semejante a la composición de la costra del Gran Salitral. Según los lugareños, en épocas de sequía se formaría una capa temporaria de 3 a 4 cm de espesor. En una calicata a 500 m de la costa norte de la depresión (37°28'08" sur y 66°49'23" oeste), los sedimentos observados fueron de arriba hacia abajo: 0,40 m de arena fina de origen eólico con abundante materia orgánica interrumpidos a los 0,10 m por un nivel de evaporitas y 0,20 m de limo pardo claro con una intercalación evaporítica semejante a la del nivel anterior. Tanto la parte central de la depresión como su contorno tienen depósitos eólicos de aproximadamente 3 m de altura sobre el nivel circundante.

Para la CMNU representaría un Recurso puesto en evidencia por un estudio de reconocimiento.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los tipos 35b y F 09 de las clasificaciones de modelos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.1.3. SALES DE MAGNESIO

Salina Grande o Gran Salitral

Generalidades

La Salina Grande o Gran Salitral y sus características fueron descriptas en el ítem sal común.

Según Sudamconsult y Asociados (1970), a los datos aportados debe sumarse el hecho de poseer importantes reservas de sales de magnesio (en forma de sulfato), casi en una proporción de 1 a 3 con respecto al cloruro de sodio. Indican que estas impurezas podrían recuperarse en el circuito de purificación de la salmuera contribuyendo a la economicidad del proceso. Calculan las reservas de mineral a partir de los datos suministrados en Cordini (1967) y arriban a las siguientes conclusiones:

- Reservas en playa: 85.000.000 t de limo salobre con un contenido salino de 2.400.000 t MgSO₄.
- Reservas en la cuenca: 525.000.000 t con un contenido salino de 15.000.000 t MgSO₄.
- Reservas totales contenidas: 17.400.000 t MgSO₄.
- Reservas totales recuperables (60 %): 10.000.000 t MgSO₄.
- Reservas disueltas en las aguas madre: 6.600.000 t MgSO₄.

Sarudiansky (1982) realizó un trabajo para el Consejo Federal de Inversiones que tenía como objetivo comparar a nivel nacional los depósitos salinos con contenido detectado o potencial de magnesio y seleccionar la localización más favorable para la construcción de un proyecto productivo de óxido de magnesio. Define al depósito del Gran Salitral de la siguiente manera:

- 1.- Valor máximo de Mg⁺⁺ detectado: 2,67 g/l.
- 2.- Tipo de muestra: salmuera.
- 3.- Superficie del cuerpo salino: 428 km².
- 4.- Disponibilidad de calcáreos: dolomitas y/o calizas a 30 km hacia el NE.
- 5.- Disponibilidad de energía eléctrica: grupos electrógenos a más de 50 kilómetros.
- 6.- Disponibilidad de gas: a más de 80 kilómetros.
- 7.- Disponibilidad de agua dulce: a 50 km al oeste existen manantiales de hasta 30 m³/hora. El río Colorado está 60 km al SO.
- 8.- Accesos viales: ruta pavimentada sin número (hoy ruta provincial N°20) a 20 km al sur.
- 9.- Accesos ferroviarios: no existen.
- 10.- Poblaciones cercanas: Puelén a 50 km, La Reforma a 70 km y 25 de Mayo a 100 kilómetros.
- 11.- Distancia a centros de consumo: Buenos Aires a 800 kilómetros.

Como conclusión del estudio, el autor determinó que la ubicación más apta para el proyecto era la comarca Laguna La Amarga a 12 km en línea recta al OSO de la localidad de Puelches (departamento Curacó, provincia de La Pampa).

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los modelos 35b y F 09 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.1.4. YESO

3.1.4.1. Salina Grande o Gran Salitral

Generalidades

Introducción

El extremo sudoriental del afloramiento yesífero y punto de toma de muestra se encuentra a los 37°31'40" sur y 66°59'32" oeste. Para acceder al mismo se deben transitar 14 km hacia el norte por la ruta provincial N°23, consolidada, desde su intersección con la ruta provincial N°20, asfaltada, hasta llegar a la entrada al Puesto San Miguel. Desde aquí se deben recorrer 11 km de huella hacia el este, hasta el punto descrito, sobre las denominadas “bardas rosadas” por los lugareños.

En el lugar, caracterizado por ser una cuenca centrípeta salinizada rodeada de bardas en donde se encuentra el yeso, no existe ninguna infraestructura minera ni de servicios; sólo hay escasos puestos poblados de los campos vecinos.

Leyes, reservas, producción, destinos

Corresponde a un manto subhorizontal de yeso blanquecino de 0,60–1 m de espesor, cristalino, en parte compacto y de grano fino (“alabastro”), que representa la sección cuspidal de la Formación Gran Salitral y que se extiende por 13 km hacia el este de la ubicación asignada al estratotipo por Melchor y Casadío (2000). Según dichos autores, tiene escasa presencia de impurezas silicoclásticas (menos de 5%) y presenta estructura en empalizada. Indican la existencia de aproximadamente 580.450.000 toneladas de yeso en la zona (sin realizar destapes importantes), contemplando un espesor promedio de 0,80 metros y computando sólo el área con una delgada cubierta sedimentaria (Foto 2).

El tonelaje aportado por dichos autores es manifiestamente superior al calculado por los autores de esta Carta, que consideran para obtenerlo una superficie de 61.000.000 m² (en la que incluyen la parte aflorante y subaflorante de la formación Gran Salitral en el sector oriental de la Salina Grande: desde el punto de toma de muestra hacia el noreste, hasta las denominadas Bardas Las Guachas y alrededores al Cerro San Jorge Sur), una potencia media de 0,80 m y un peso específico de 2,35. Obtienen un resultado de aproximadamente 114.680.000 toneladas de yeso. Esta apreciación no guarda relación con parámetros técnicos para el cálculo de reservas pero por tratarse de un manto relativamente homogéneo, la cantidad real de yeso, en estas condiciones, no será muy diferente a la del dato consignado precedentemente.

Una muestra analizada en el INTEMIN para este trabajo arrojó los siguientes resultados:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	%
Pérdida a 45°C (agua libre)	0,30
Pérdida a 215-230°C (agua combinada)	19,02
SiO ₂ y sustancias insolubles	6,14
Precipitados por Amoníaco (R ₂ O ₃)	1,32
CaO	30,30
MgO	0,32
SO ₃	42,52
CaSO ₄ .2H ₂ O	90,88
CaCO ₃	0,70
MgCO ₃	0,67
ClNa	<0,05

Usos del mineral

A solicitud de los autores, la Ing. Sonia Aredes del INTEMIN, después de analizar las características químicas del yeso, indica que reuniría las condiciones para ser considerado apto para hormigón, revoque, fundición y estuco para moldes; no obstante, requeriría de otros ensayos complementarios: tiempo de fraguado, fuerza de compresión y densidad, para definir su potencial uso.

Potencialmente, este yeso sería apto para ser utilizado, sin calcinar, en el proceso de elaboración de cemento Portland (como retardador) y en agroquímicos; sin embargo, la definición de aptitud para tales usos demandaría la realización de ensayos adicionales.

Sistema/s de explotación

Esta manifestación de yeso nunca ha sido explotada; para iniciar su extracción sería necesario construir una huella minera que acceda a la parte superior de la barda, limpiar el terreno de la tupida flora arbustiva existente y remover el manto con maquinaria pesada. En algunos sitios podría requerirse la utilización de explosivos sólo para remover el material a ser extraído con las máquinas.

Historia del yacimiento o del distrito

La primera mención que se hace sobre su presencia como indicio mineral es la que figura en el texto de la Hoja Geológica La Reforma de Melchor y Casadío (2000).

Marco geológico

El yeso pertenece a la Formación Gran Salitral de edad miocena, con dudas.

En el estrato tipo de esta unidad se diferencia un tramo basal de 16 metros de potencia con predominio de calizas micríticas masivas, estratificadas, que alternan con limolitas, pelitas y areniscas cementadas por carbonatos; por encima se halla un tramo esencialmente pelítico con un espesor de 5 metros con predominio de arcilitas rojas esmectíticas finamente laminadas, con intercalaciones de pelitas verdes y limolitas masivas de menos de 5 cm de espesor; finalmente, un tramo cuspidal de 18,5 metros en el que predominan arenas finas y medianas en forma de potentes capas masivas con niveles irregulares de yeso que alternan con intervalos pelíticos de hasta 3 metros de espesor; este perfil remata con una capa de muy buena continuidad lateral compuesta por yeso cristalino, que constituye el techo de la unidad estratigráfica.

Geología del Yacimiento

El manto yesífero superior representa el litotecto de la Formación Gran Salitral. Está cubierto por una delgada capa de suelo vegetal que no supera los 10 cm de espesor.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los tipos 35b y F 09 de las clasificaciones de modelos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.1.4.2. Sierra El Fresco

Generalidades

Introducción

La Sierra El Fresco representa una elevación mesetiforme de 42 km de longitud por 13,5 km de ancho ubicada en el extremo centro-occidental de la Hoja. Se puede llegar a la misma desde varios lugares pero el mejor acceso es el denominado camino del acueducto (Puelén-Chacharramendi) que conduce desde la intersección de la ruta provincial N°20 hacia el NNO hasta la Estancia Las Margaritas después de recorrer 24 km; desde este punto, sale un camino con dirección al este que conduce directamente hasta la zona donde se encuentra el indicio yesífero a 5 kilómetros.

Leyes, reservas, producción, destinos

Los datos con que se cuenta sobre este yeso constan en el ítem tipificación.

Usos del mineral

Potencialmente, por sus características químicas, sería apto para los mismos usos que el yeso de la Salina Grande.

Sistema/s de explotación

Esta manifestación de yeso nunca ha sido explorada ni explotada. Es fácilmente accesible pero su forma de presentación (“manchones subsuperficiales”), requiere un trabajo de detalle (mapeo, calicatas, muestreo sistemático, análisis químicos, ensayos físicos, etc.) para poder dar más precisiones sobre su verdadero potencial. El único análisis químico realizado lo indica como un yeso de buena calidad.

Historia del yacimiento o del distrito

Esta es la primera mención que se hace sobre la presencia de este yeso pulverulento en la Sierra El Fresco, si bien en la Hoja Geológica La Reforma de Melchor y Casadío (2000) se menciona que existen intercalaciones yesosas centimétricas, cristalinas, en la secuencia pelítica de la Formación El Fresco, hecho verificado por los autores del presente trabajo, tal como consta en la descripción de las arcilitas de Sierra El Fresco.

Marco geológico

La Formación El Fresco es una secuencia esencialmente pelítica con numerosas intercalaciones de rocas piroclásticas (chonitas, tobas, cineritas y tufitas), calizas (frecuentemente silicificadas), margas y areniscas subordinadas. Uno de los rasgos distintivos de la Formación es su marcada continuidad lateral, con paquetes de capas esencialmente tabulares que pueden ser reconocidos en todo el perímetro de la sierra (Melchor y Casadío, 2000).

Geología del Yacimiento

Diferentes autores (Cordini, 1963; Llambías, 1975 y Melchor et al., 1992), describen la secuencia sedimentaria de esta formación en la Sierra El Fresco y relacionan el yeso a la sección pelítica de la misma; sin embargo, el hallazgo de yeso de tonalidad amarillenta y consistencia pulverulenta, objeto de esta descripción, no ha sido citado. Si bien se desconocen sus relaciones estratigráficas con el resto de la secuencia, presumiblemente se encontraría por debajo de las calizas peloidales silicificadas que

constituyen el techo de la formación, aflorando en aquellos lugares donde éstas han sido erodadas. En general está cubierto por un delgado horizonte edáfico de pocos centímetros de espesor.

Tipificación

La muestra de este mineral fue extraída de una calicata circular de 0,40 m de diámetro por 0,70 m de profundidad (el yeso continuaba hacia abajo), localizada a los 37°28'56" sur y 67°23'06" oeste, coincidente con las coordenadas del indicio N° 39 de la Hoja Geológica La Reforma.

Analizada para el presente trabajo en el INTEMIN, arrojó los siguientes resultados analíticos:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	%
Pérdida a 45°C (agua libre)	0,27
Pérdida a 215-230°C (agua combinada)	19,73
SiO ₂ y sustancias insolubles	3,63
Precipitados por Amoníaco (R ₂ O ₃)	0,5
CaO	30,72
MgO	0,71
SO ₃	43,86
CaSO ₄ .2H ₂ O	94,29
CaCO ₃	0,02
MgCO ₃	1,48
ClNa	<0,05

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los modelos 35b y F 09 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.1.4.3. Puesto Quiroga

Generalidades

El Puesto Quiroga está ubicado a 30 km al OSO de la localidad de Limay Mahuida en las coordenadas 37°11'38" sur y 66°55'17" oeste, por el camino que conduce desde esta localidad hasta la ruta provincial N°104, que corre de sur a norte. Rodríguez (1974) describe un yeso pulverulento de 0,40 m de espesor que se encuentra entre 2 y 2,30 m de profundidad en los alrededores de dicho puesto sobre la llanura aluvial del río Chadileuvú, donde realizó 4 calicatas de exploración en un radio de 150 a 200 m del mismo, cubriendo aproximadamente una superficie de 9 hectáreas. Concluye que el yeso no es apto para su uso en la industria por presentarse entremezclado con arena.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Evaporitas lacustres (9.f.)*, equivalente a los modelos 35b y F 09 de las clasificaciones del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2. ROCAS

3.2.1. ARCILITA

3.2.1.1. Sierra El Fresco

Generalidades

Los afloramientos de arcilitas de la Sierra El Fresco pertenecen a la formación del mismo nombre aflorante en toda la extensión de esta elevación. Si bien poseen una continuidad lateral importante, los más conspicuos observados por los autores, constituyen una lomada de forma cómica al NNE de la Estancia Las Margaritas. Para acceder a los mismos hay que tomar por el denominado camino del acueducto que atraviesa la ruta provincial N° 20 al oeste del Puesto Mancha Blanca (extremo sur de la Sierra El Fresco) y conduce a Puelén. Después de transitar aproximadamente 33 km por el mismo en dirección al NNO, se llega a una curva del camino (hacia el oeste); en este punto hay que desviarse monte adentro –no existen huellas- hacia el noreste, unos 2 kilómetros.

Introducción

La elevada proporción de mantos arcillosos existentes en la Formación El Fresco en la sierra del mismo nombre, generaron ciertas expectativas en los autores respecto de su potencialidad para uso cerámico; no obstante, los ensayos y análisis realizados a muestras de uno de los afloramientos, indican su escaso potencial económico, lo que no quita que en algún sector determinado pudiera mejorar dicha situación.

Leyes, reservas, producción, destinos

La información disponible se vuelca en el ítem Tipificación.

Usos del mineral

Los análisis físico-químicos realizados en el Instituto de Tecnología Minera (en adelante INTEMIN) para el presente trabajo y que constan en el ítem Tipificación, indican que estas arcillas no son recomendables para su potencial uso en cerámica roja. Sin embargo, los análisis químicos realizados permiten suponer que las arcilitas rojizas podrían utilizarse como materia prima secundaria para la elaboración de cemento Portland.

Sistema/s de explotación

Nunca fueron explotadas. En el sector descrito podrían extraerse a cielo abierto sin dificultades por medio de maquinaria pesada.

Historia del yacimiento o del distrito

No tiene historia minera.

Marco geológico

La Sierra El Fresco es una elevación mesetiforme de 42 km de largo por 13,5 km de ancho, constituida enteramente por la Formación homónima. Se trata de una secuencia esencialmente pelítica con numerosas intercalaciones de rocas piroclásticas (chonitas, tobas, cineritas y tufitas), calizas (frecuentemente silicificadas), margas y areniscas subordinadas. Uno de los rasgos distintivos de la

Formación es su marcada continuidad lateral, con paquetes de capas esencialmente tabulares que pueden ser reconocidos en todo el perímetro de la sierra (Melchor y Casadío, 2000).

Geología del yacimiento

El 65% de los espesores de la Formación El Fresco registrados en la sierra del mismo nombre corresponden a pelitas y se ha indicado la presencia de horizontes con alta proporción de arcillas expansivas (Melchor et al., 1992).

Melchor y Casadío (2000) definen la parte basal de la secuencia como Facies I y II. La facies I está constituida por pelitas y pelitas margosas (sensu Teruggi, 1984) verde oliva, masivas o pobremente laminadas, con yeso fibroso abundante e importante aporte piroclástico (forma el 60% del espesor de las secciones medidas); en algunos niveles han detectado bajas proporciones (menos de 5%) de ceolitas y dolomita. La facies II es de pelitas rojas y pardas, masivas, friables, frecuentemente con yeso y presenta niveles con alta proporción de arcillas expansivas. Suprayacen a las pelitas un conjunto de piroclastitas de color amarillento o verdoso con predominio de chonitas altamente recrystalizadas (Foto 3).

Tipificación

Para la determinación de las características físico-química de las arcillas presentes en la Formación El Fresco, se extrajeron muestras de un afloramiento situado en la sierra del mismo nombre a los 37°24'04" de latitud sur y 67°27'06" de longitud oeste, al SSO del indicio N° 18 de la Hoja Geológica. En el sector señalado, aparecen formando una lomada cónica de reducidas dimensiones constituida por arcilitas rojizas (arriba) de 2 m de espesor y arcilitas de tonalidad verde oliva (abajo) de 2 m de espesor sin observación de su base. Es visible la presencia de abundante yeso fibroso relleno de grietas de desecación en las arcilitas; este contaminante no es tan problemático cuando se presenta en planchas o relleno de fisuras de tamaño considerable, como en este caso, dado que puede extraerse manualmente, pero sí lo es cuando está finamente distribuido en la masa arcillosa.

Arcilitas rojizas

Los análisis y ensayos realizados en el INTEMIN para este trabajo sobre una muestra de las arcilitas constan en las siguientes tablas:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	%
Residuo insoluble	- - -
SiO ₂	56,91
Al ₂ O ₃	14,70
Fe ₂ O ₃	5,30
TiO ₂	0,72
MnO	0,04
P ₂ O ₅	0,14
CaO	0,93
MgO	3,38
Na ₂ O	4,93
K ₂ O	5,33
SO ₃	0,23
PPC (1.000°C)	7,88

DIFRACCIÓN DE RAYOS X
Componentes Minerales
Mayoritarios: <i>feldespatos*</i> , <i>analcima</i> , <i>esmectitas*</i> , <i>halita</i>
Minoritarios: <i>cuarzo</i>
Accesorios: <i>calcita</i> , <i>micas*</i>

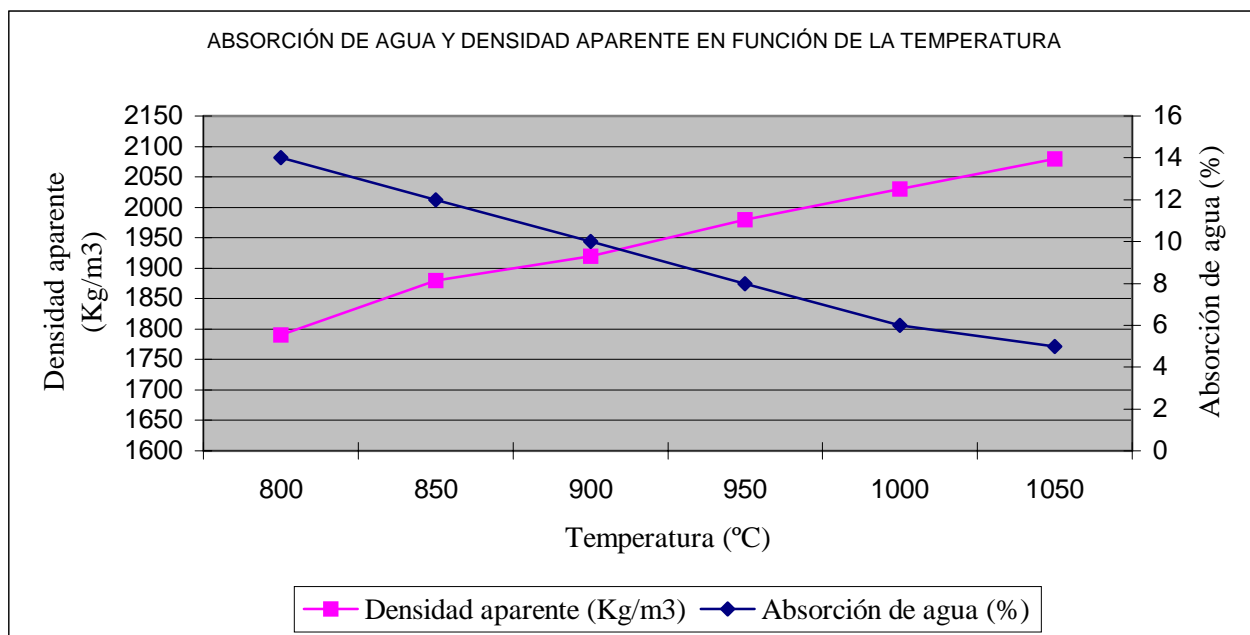
* *Especie mineral del grupo respectivo*

PROPIEDADES DE LA ARCILLA NATURAL		
Color: <i>marrón</i>	Comportamiento con el agua	Reacción química
	Disgregación: <i>No</i>	Con Bencidina: <i>contiene montmorillonita</i>
Aspecto: <i>piedras pequeñas</i>	Residuo malla 120: <i>0,0%</i>	Con HCl diluido: <i>contiene carbonatos</i>
	Características del residuo: <i>arenoso</i>	

Observaciones: el material fue molido en un molino a martillo a menos 100 mallas ASTM.

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA MASA ARCILLOSA			
Reología		Secado	Resistencia mecánica
Estado plástico	Viscosidad con densidad 1.400 kg/m ³		
Trabajabilidad: <i>buena</i>	Fluidez: <i>regular</i>	Contracción: <i>17,5%</i>	<i>Buena</i>
Plasticidad: <i>buena</i>		Defectos: <i>No</i>	

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL MATERIAL COCIDO						
Temperatura (°C)	Contracción Total (%)	Absorción de agua (%)	Porosidad aparente (%)	Densidad aparente (kg/m ³)	Color	Pérdida por calcinación (%)
800	22	14	25	1.790	Rojizo	
850	25	12	23	1.880	Rojizo	
900	25	10	19	1.920	Rojizo	
950	25	8	16	1.980	Rojizo	5,1
1.000	25	6	12	2.030	Rojizo	
1.050	26	5	10	2.080	Rojizo	



Uso potencial: debido a que la muestra tiene una gran contracción al secado por su alto contenido de montmorillonita, además de la existencia de carbonatos y materia orgánica en su composición, este material es poco recomendable para su uso en cerámica roja.

Según Schmidt (1973) en Lorenz (2000), la composición química y mineralógica promedio de pastas para ladrillos y tejas, pueden observarse en las tablas siguientes:

Composición química (% en peso)	Pastas para Tejas	Pastas para Ladrillos (macizos y huecos)
	(más frecuentemente encontrado)	(más frecuentemente encontrado)
Pérdida por calcinación	5,80 - 9,90	4,20 - 9,10
SiO ₂	59,00 - 70,00	49,20 - 68,00
Al ₂ O ₃	13,20 - 17,90	10,20 - 19,40
Fe ₂ O ₃	4,30 - 6,90	2,70 - 8,00
TiO ₂	0,80 - 1,30	0,30 - 1,70
CaO	0,20 - 3,30	0,30 - 9,40
MgO	0,80 - 2,70	0,50 - 2,90
K ₂ O	1,70 - 2,70	1,30 - 4,00
Na ₂ O	0,20 - 0,80	0,30 - 1,20
CaCO ₃	0,20 - 12,00	0,00 - 18,00
C _{org}	0,04 - 0,70	0,04 - 1,00
Azufre total	0,08 - 0,16	0,04 - 0,56

Composición mineralógica	Pastas para Tejas	Pastas para Ladrillos (macizos y huecos)
	(más frecuentemente encontrado)	(más frecuentemente encontrado)
caolinita-fire clay ⁽¹⁾	5 - 20	0 - 15
sericita + illita ⁽¹⁾	10 - 25	10 - 20
montmorillonita ⁽¹⁾	0 - 5	0 - 5
clorita	0 - 10	0 - 5
cuarzo	30 - 50	30 - 55
feldespato	0 - 10	0 - 13
calcita	0 - 5	0 - 10
dolomita + ankerita	0 - 3	< 1
goethita	< 1	< 1
hematita	0 - 3	< 1
siderita	< 1	< 1
pirita	< 1	< 1
yeso	< 1	< 1
hornblenda	< 1	< 1
resto; amorfo según rayos x	1 - 8	1 - 10

⁽¹⁾ Suma de los tres componentes: caolinita-fire-clay, sericita+illita y montmorillonita, generalmente >50.

Los análisis y ensayos realizados para este trabajo sobre las arcillas rojizas de la sierra El Fresco no permiten su comparación, punto por punto, con los valores de las tablas de Schmidt, sin embargo, el orden de magnitud de los mismos permite encuadrarlas más dentro del rango de las pastas para ladrillos que para tejas, remarcando la desfavorable presencia de minerales del grupo de las esmectitas, la calcita y el yeso.

Arcilitas verde oliva

Los análisis y ensayos realizados en el INTEMIN para este trabajo sobre una muestra de las arcilitas constan en las siguientes tablas:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	%
Residuo insoluble	- - -
SiO ₂	42,98
Al ₂ O ₃	10,29
Fe ₂ O ₃	3,88
TiO ₂	0,45
MnO	0,08
P ₂ O ₅	0,43
CaO	14,81
MgO	3,25
Na ₂ O	2,90
K ₂ O	3,59
SO ₃	0,26
PPC (1.000°C)	16,82

DIFRACCIÓN DE RAYOS X
Componentes minerales
Mayoritarios: <i>calcita, cuarzo, feldspatos*</i>
Minoritarios: <i>esmeclitas*, micas*, yeso, halita</i>

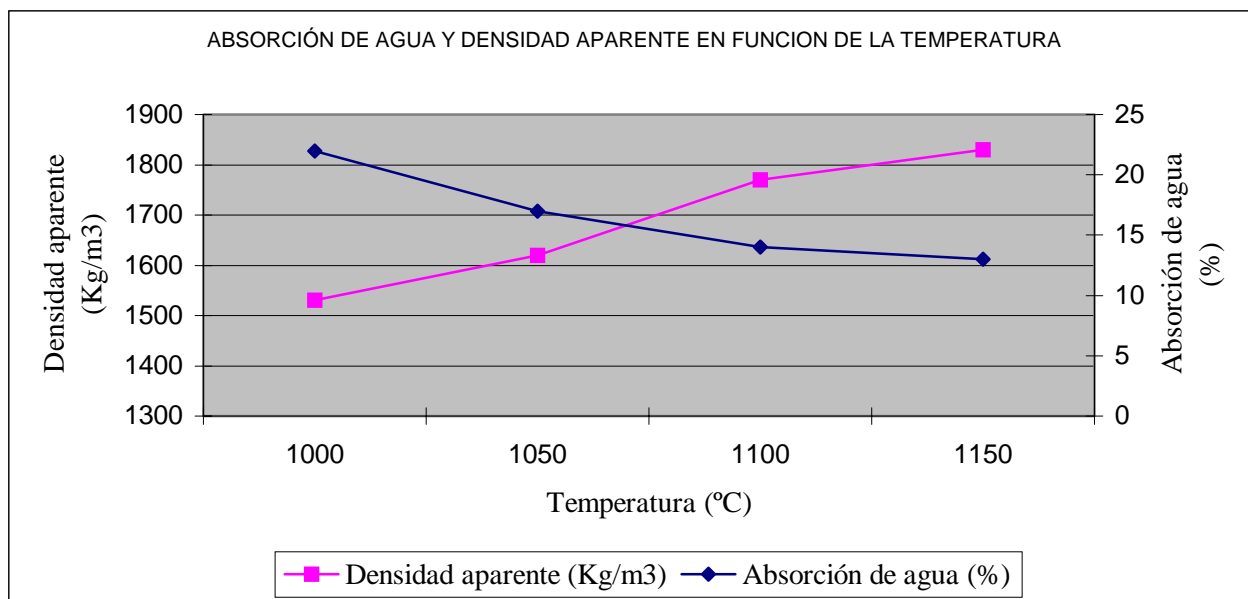
* *Especie mineral del grupo respectivo*

PROPIEDADES DE LA ARCILLA NATURAL		
Color: <i>gris verdoso</i>	Comportamiento con el agua	Reacción química
	Disgregación: <i>No</i>	Con Bencidina: <i>contiene montmorillonita</i>
Aspecto: <i>pedras pequeñas</i>	Residuo malla 120: <i>0,0%</i>	Con HCl diluido: <i>contiene carbonatos</i>
	Características del residuo: <i>material arenoso</i>	

Observaciones: el material fue molido en un molino a martillo a menos 100 mallas ASTM.

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA MASA ARCILLOSA			
Reología		Secado	Resistencia mecánica
Estado plástico	Viscosidad con densidad 1.400 kg/m ³		
Trabajabilidad: <i>buena</i>	Fluidez: <i>regular</i>	Contracción: <i>20%</i>	<i>Regular</i>
Plasticidad: <i>regular</i>		Defectos: <i>rajaduras</i>	

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL MATERIAL COCIDO						
Temperatura (°C)	Contracción Total (%)	Absorción de agua (%)	Porosidad aparente (%)	Densidad aparente (kg/m ³)	Color	Pérdida por calcinación (%)
1.000	25	22	34	1.530	Blanco	15,7
1.050	25	17	28	1.620	Blanco	
1.100	26	14	25	1.770	Blanco	
1.150	26	13	22	1.830	Blanco	
1.200	---				Ocre	
1.250	---				Ocre	



Uso potencial: debido a que la muestra tiene una gran contracción al secado por su alto contenido de montmorillonita, además de la existencia de carbonatos y materia orgánica en su composición, este material es poco recomendable para su uso en cerámica roja.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r.)*, equivalente a los modelos 30d/e y R 06 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.1.2. Puesto Avecía al sur de la planicie estructural de Punta de la Barda (Arcilitas castaño rosadas)

Generalidades

Las arcillas descritas a continuación se encuentran a los 37°15'07" de latitud sur y 67°14'33" de longitud oeste, coincidentes aproximadamente con las coordenadas del indicio 29 de la Hoja Geológica, dentro del Puesto de Alejandro R. Avecía. Pertenecerían al tramo cuspidal (Melchor y Casadío, 2000) de la Formación Gran Salitral del Mioceno (?).

Se accede al lugar por la ruta provincial N°23, consolidada, después de transitar 45 km hacia el NNO desde su intersección con la ruta provincial N°20; en este punto sobre el camino se observan las lomadas con arcillas hacia el oeste y hay que entrar al campo unos 300 m para llegar al afloramiento.

Introducción

Las arcilitas forman parte de una secuencia silicoclástica que conforma pequeñas lomadas.

Leyes, reservas, producción, destinos

Los datos obtenidos para el material se vuelcan en el ítem tipificación.

Usos del mineral

En muestra de mano, al humedecerse, esta arcilla permite su moldeo con relativa facilidad conservando su forma, que se resquebraja al secarse al aire.

Los análisis y ensayos físicos realizados en el INTEMIN a una muestra tomada en el punto indicado precedentemente, indican que debido a que la muestra tiene una gran contracción al secado por su alto contenido de montmorillonita, además de la existencia de carbonatos y materia orgánica en su composición, la tornan poco recomendable para su uso en cerámica roja. Los análisis químicos efectuados sobre la muestra permiten suponer que las arcilitas rojizas podrían utilizarse como materia prima secundaria para la elaboración de cemento Portland.

Por otra parte, los resultados obtenidos no permiten su comparación, punto por punto, con los valores de las precedentes tablas de Schmidt; sin embargo, el orden de magnitud de los mismos permite encuadrarlas más dentro del rango de las pastas para ladrillos que para tejas, remarcando la desfavorable presencia de calcita, de minerales del grupo de las esmectitas y de yeso.

Sistema/s de explotación

Nunca fue explotada.

Historia del yacimiento o del distrito

Carece de datos históricos.

Marco geológico

Las arcilitas pertenecen a la Formación Gran Salitral de edad miocena, con dudas. En el estrato tipo de esta unidad se diferencia un tramo basal de 16 metros de potencia con predominio de calizas micríticas masivas, estratificadas, que alternan con limolitas, pelitas y areniscas cementadas por carbonatos; por encima se halla un tramo esencialmente pelítico con un espesor de 5 metros con predominio de arcilitas rojas esmectíticas finamente laminadas, con intercalaciones de pelitas verdes y limolitas masivas de menos de 5 cm de espesor; finalmente, un tramo cuspidal de 18,5 metros en el que predominan arenas finas y medianas en forma de potentes capas masivas con niveles irregulares de yeso que alternan con intervalos pelíticos de hasta 3 metros de espesor; este perfil remata con una capa de muy buena continuidad lateral compuesta por yeso cristalino, que constituye el techo de la unidad estratigráfica.

Geología del yacimiento

Se trata de un afloramiento de arcilitas de tonalidad castaño-rosada, relativamente continuo lateralmente en las lomadas del área ([Foto 4](#)).

El perfil observado consiste de abajo hacia arriba en: 4 m (no se observa la base) de areniscas limosas color castaño de consistencia friable; 0,45 m de arcilla castaño-rosada; 0,10 m de una cubierta calcárea indurada (que permite la conservación de la capa arcillosa); 3 m de arenisca color castaño claro friable; 0,10 m de suelo vegetal.

Tipificación

Los análisis y ensayos realizados en el INTEMIN para este trabajo sobre una muestra de las arcilitas constan en las siguientes tablas:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	%
Residuo insoluble	- - -
SiO ₂	51,16
Al ₂ O ₃	12,12
Fe ₂ O ₃	4,03
TiO ₂	0,50
MnO	0,07
P ₂ O ₅	0,18
CaO	14,05
MgO	2,99
Na ₂ O	1,59
K ₂ O	1,49
SO ₃	0,63
PPC (1.000°C)	10,95

DIFRACCIÓN DE RAYOS X
Componentes minerales
Mayoritarios: <i>calcita, cristobalita, feldspatos*, cuarzo, esmectitas*</i>
Minoritarios: <i>yeso</i>
Accesorios: <i>zeolita (?), micas*</i>

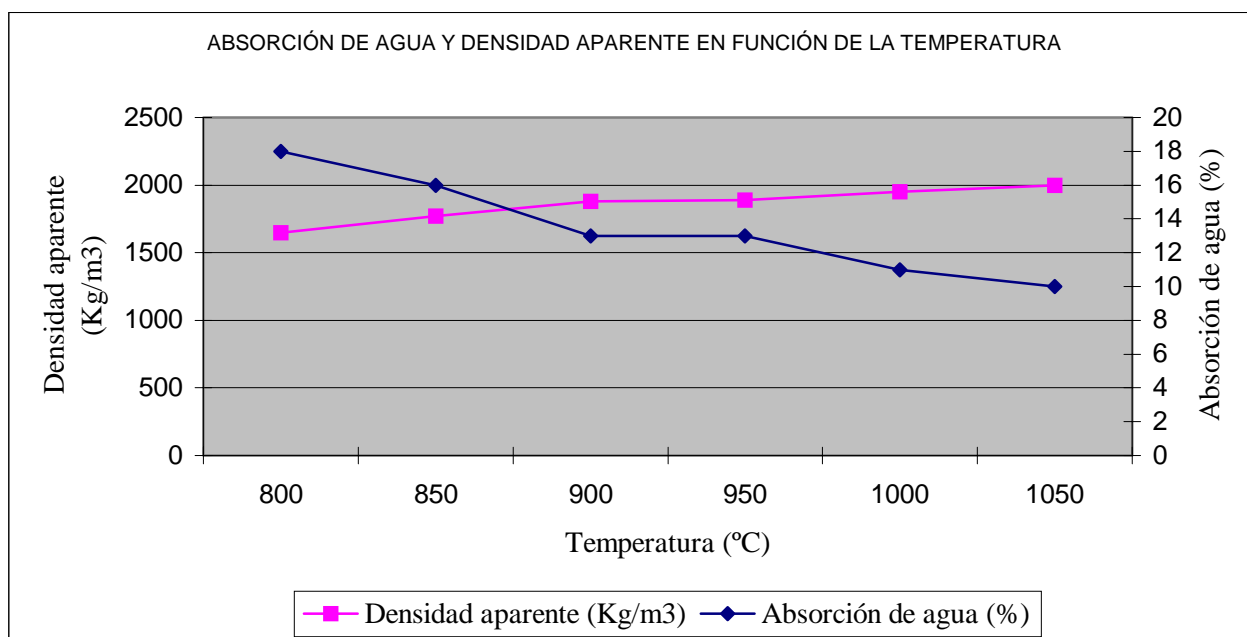
* *Especie mineral del grupo respectivo*

PROPIEDADES DE LA ARCILLA NATURAL		
Color: marrón	COMPORTAMIENTO CON EL AGUA	REACCIÓN QUÍMICA
	Disgregación: No	Con Bencidina: contiene montmorillonita
Aspecto: piedras pequeñas	Residuo malla 120: 3,5%	Con HCl diluido: contiene carbonatos
	Características del residuo: arenoso	

Observaciones: el material fue molido en un molino a martillo a menos 100 mallas ASTM.

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LA MASA ARCILLOSA			
Reología		Secado	Resistencia mecánica
Estado plástico	Viscosidad con densidad 1.400 kg/m ³		
Trabajabilidad: <i>buena</i>	Fluidez: <i>regular</i>	Contracción: <i>17%</i>	<i>Buena</i>
Plasticidad: <i>muy buena</i>		Defectos: <i>No</i>	

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL MATERIAL COCIDO						
Temperatura (°C)	Contracción Total (%)	Absorción de agua (%)	Porosidad aparente (%)	Densidad aparente (kg/m ³)	Color	Pérdida por calcinación (%)
800	17,5	18	30	1.650	Rojizo	
850	17,5	16	28	1.770	Rojizo	
900	20,0	13	24	1.880	Rojizo	
950	20,0	13	24	1.890	Rojizo	6,8
1.000	20,5	11	21	1.950	Rojizo	
1.050	20,5	10	20	2.000	Rojizo	



Uso potencial: debido a que la muestra tiene una gran contracción al secado por su alto contenido de montmorillonita, además de la existencia de carbonatos y materia orgánica en su composición, este material es poco recomendable para su uso en cerámica roja.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r.)*, equivalente a los modelos 30d/e y R 06 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.2. ÁRIDOS

En el tramo de ruta provincial N°20 que corresponde a la Hoja y a ambos lados de su recorrido, al oeste de las sierras Carapacha Grande, como así también sobre la ruta provincial N°23 al sur de su intersección con la anterior, existen varias canteras de conglomerados, abandonadas y aterradas, de las

que se extrajo material para la construcción de las citadas vías de comunicación. Sólo tres canteras de este tramo son de composición diferente a éstas y se tratan separadamente.

Existen en la zona dos rutas sin asfaltar y que bien podrían abastecerse de material de estas canteras o de otras por abrir; ellas son: 1) Ruta provincial N°107 tramos Puelches-La Reforma (80 km) y La Reforma-cruce ruta nacional N°143 (52 km) y 2) la Ruta nacional N°143 desde Chacharramendi hasta Santa Isabel (215 km).

3.2.2.1. Conglomerados y tosca

Generalidades

La roca que se explotó en la mayoría de las canteras de la Carta, 15 (quince) sobre la ruta provincial N°20 y 2 (dos) sobre la N°23, es un conglomerado clasto sostén, muy compacto, que no supera los 2 m de potencia. Está constituido por rodados de volcanitas y cuarzo de un tamaño desde pocos milímetros hasta 15 cm y se presenta fuertemente cementado por carbonato de calcio. En la mayoría de los casos infrayace a un horizonte subhorizontal de tosca que no supera el metro de espesor, que puede presentarse relativamente puro y es muy resistente a la erosión.

Ambas litologías conforman el techo de la Formación El Sauzal del Plioceno superior (?) y representan el litotecto propiamente dicho.

La distribución areal de estos depósitos es solo observable en las canteras abiertas. Se encuentran cubiertos en su mayor parte por los “depósitos coluviales indiferenciados y eólicos” (Melchor y Casadío, 2000) y suelo vegetal.

Las canteras tienen dimensiones variables que oscilan entre los 300 y 1200 m de longitud y un ancho que oscila entre 200 y 500 m; en general no sobrepasan los 2 m de altura.

Modelo genético

Para la CMRA estos indicios tienen la combinación de dos tipos de depósitos. Los conglomerados pertenecen a los *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r.)*, equivalente a los modelos 30d/e y R 06 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente. Por su parte, la tosca corresponde a *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Tosca (9.s.)*, sin equivalencias con las clasificaciones del USGS y BCGS.

3.2.2.2. Volcanitas, su regolito y tosca de las sierras Carapacha Grande

Generalidades

El indicio N°32 (N°20 de la Hoja Geológica) ubicado inmediatamente al sur de la ruta provincial N°20 a los 37°33'36" sur y 66°15'39" oeste sobre las sierras Carapacha Grande, es una cantera en la que se observa el siguiente perfil simplificado de abajo hacia arriba: 1,50-2,00 m de volcanitas fracturadas de tonalidades pardo oscuras y rojizas, epidotizadas de la Fm. Choique Mahuida y su regolito cementado por carbonato de calcio; 1,50 m de limo arenoso con rodados pequeños en escasa proporción (techo con pequeñas cavernas) de la Fm. El Sauzal; 2,00 m de tosca de la Fm. El Sauzal y suelo vegetal. La cantera tiene forma circular de unos 200 m de diámetro y una profundidad mayor de aproximadamente 10 metros.

Modelo genético

Para la CMRA este indicio tiene la combinación de dos tipos diferentes de depósitos. Las volcanitas de la Fm. Choique Mahuida pertenecen a los *Depósitos asociados a volcanismo subaéreo: riolitas (11.g.)*, equivalente al modelo R 05 de la clasificación del BCGS. Por su parte, la tosca corresponde a los *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Tosca (9.s)*, sin equivalencia con las clasificaciones del USGS y BCGS.

3.2.2.3. Areniscas, su regolito y tosca de las sierras Carapacha Chica

Generalidades

El indicio N°33 o cantera “Mauna” (N°21 de la Hoja Geológica), ubicado inmediatamente al sur de la ruta provincial N°20 a los 37°30’47” sur y 66°06’26” oeste sobre las sierras Carapacha Chica, es una cantera en la que se observa el siguiente perfil (Melchor y Casadío, 2000) de abajo hacia arriba: 1m de arenisca fina indurada y muy fracturada (regolito de la Fm. Carapacha); 1,40 m de brecha clasto sostén con gradación directa, cementada por CO₃Ca (probables Depósitos coluviales); 1,50 m de limo pardo claro con intraclastos de limo y clastos de tamaño grava de la Fm. Carapacha (Fm. El Sauzal) y 0,80 m de tosca con estructura planar subhorizontal de la Fm El Sauzal. La cantera tiene una longitud de 450 m en sentido norte-sur por 85 m de ancho promedio y una profundidad mayor de 8 metros.

Modelo genético

Para la CMRA este indicio tiene la combinación de dos tipos diferentes de depósitos. Las areniscas de la Fm. Carapacha (Miembro Urre-Lauquen) pertenecen a los *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r)*, equivalente a los modelos 30d/e y R 06 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente. Por su parte, la tosca corresponde a los *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Tosca (9.s)*, sin equivalencia con las clasificaciones del USGS y BCGS.

3.2.2.4. Regolito de la Formación El Fresco (?) y arena

Generalidades

La cantera identificada en la Hoja Geológica como indicio N°25 (Puesto Monte Chico) que corresponde al Km 119 de la ruta provincial N°20 (63,6 Km al OSO de La Reforma) está ubicada a los 37°38’23” sur y 66°56’16” oeste. Se caracteriza por tener un banco conglomerádico de más de 3 m de espesor (podría constituir parte del regolito de la Formación El Fresco fracturado y cementado por carbonato de calcio y arena) y matriz arenoso calcárea. El conjunto es de tonalidad verdosa por la presencia de clastos esencialmente silíceos provenientes aparentemente de dicha Formación. Remata con una capa de arena poco consolidada que presenta gravilla del banco anterior. En otro sector de la misma cantera, se observa un cuerpo canaliforme constituido por arena de similares características.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a la combinación de dos tipos de depósitos. Los conglomerados pertenecen al modelo de *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r)*, equivalente a los tipos 30d/e y R 06 de las clasificaciones del USGS y BCGS, respectivamente. Por su parte, las arenas corresponden a los *Depósitos de placer y sedimentos: Áridos (12.g.)*.

3.2.3. BASALTO

Punta de la Barda

Generalidades

La lengua basáltica objeto de la descripción ocupa el sector noroeste de la Hoja Geológica La Reforma y se extiende geográficamente hasta la provincia de Mendoza (de donde proviene genéticamente). Atraviesa de noroeste a sudeste a la ruta nacional N°151 que une las localidades de Puelén al sur, con Algarrobo del Águila al norte.

Se trata de una única colada y su espesor es de 6 m (Melchor y Casadío, 2000). En el sector descrito por dichos autores tiene un nivel basal muy vesiculoso, una parte central masiva y un tramo cuspidal con vesículas menos densas, frecuentemente concentradas en niveles subhorizontales y acompañadas de microconductos subverticales de 30 cm de diámetro por 10–15 cm de altura.

Introducción

Se trata de un recurso abundante en el sector de la Hoja cercano a Puelén.

Leyes, reservas, producción, destinos

Todo el basalto presente en Punta de la Barda podría considerarse como recurso potencial de esta roca.

Usos del mineral

Si bien la roca nunca fue explotada en forma de cantera/s, hay indicios de movimiento de material en algunos lugares de la ruta mencionada, posiblemente aprovechando sectores más meteorizados y de fácil extracción, para ser utilizados con destino vial.

En el ítem tipificación consta una descripción más detallada de los potenciales usos de la roca.

Sistema/s de explotación

Un basalto de la misma formación ha sido recientemente explotado en una cantera en campo fiscal cercana a la ruta provincial N°20, aproximadamente 20 km al este de la localidad de Gobernador Ayala (fuera de la Hoja), para ser utilizado en la defensa de la costa norte del río Colorado, al sur de la localidad de 25 de Mayo. La extracción del material se realizó por medio de pala cargadora frontal hasta donde lo permitió la dureza del basalto y luego removiendo el piso con explosivos.

Historia del yacimiento o del distrito

El indicio basáltico carece de historia minera, excepto la expresada en párrafos anteriores.

Marco geológico

Según Melchor y Casadío (2000), las emisiones del Basalto El Mollar forman la mayor parte de un campo lávico ubicado al este del volcán Payun Matru en la provincia de Mendoza y penetran en el territorio pampeano constituyendo, Punta de la Barda, su proyección más oriental. Núñez (1976) en Melchor y Casadío (2000) indica que esta colada de 150 km de longitud por 2 a 15 km de ancho, se inicia en el escorial de La Cruz y finaliza en el extremo noroeste de la Hoja La Reforma.

Geología del yacimiento

La roca potencialmente explotable es una colada basáltica ubicada en el ángulo noroeste de la Hoja, atribuida al Basalto El Mollar del Grupo Puente del Pleistoceno.

Tipificación

Quenardelle (1997) en Melchor y Casadío (2000) describe al Basalto El Mollar como una roca de textura porfírica con pasta intergranular que presenta vesículas parcialmente rellenas con carbonatos y cuyos fenocristales son de plagioclasa y olivina, mientras que en la pasta se reconocen olivina, plagioclasa, clinopiroxeno y opacos, en ese orden de abundancia.

El análisis químico de la muestra n° 12 (Melchor y Casadío, 2000) correspondiente a la colada basáltica de Punta de la Barda (S 37°09' – O 67°14') arrojó los siguientes resultados:

Analito	%
SiO ₂	50,35
Al ₂ O ₃	15,83
Fe ₂ O ₃	12,35
MnO	0,16
MgO	7,98
CaO	8,16
Na ₂ O	3,75
K ₂ O	0,75
TiO ₂	1,36
P ₂ O ₅	0,21
LOI	0,67
TOTAL	100,21

La composición y textura, fundamentalmente la presencia de fenocristales de olivina y una pasta constituida también por este mineral, siguiendo los criterios de Lorenz y Hilken (2000), inhibirían la potencial utilización del Basalto El Mollar en la obtención de lana mineral.

Los basaltos olivínicos alcalinos de Punta de la Barda son susceptibles de ser utilizados principalmente como balasto en obras ferroviarias, piedra partida para obras viales y en revestimiento de canales y defensa de ríos.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos asociados a volcanismo subaéreo: Rocas (11.g.)*, equivalente al tipo R 05 de la clasificación de depósitos del BCGS.

3.2.4. CALIZA - DOLOMÍA

3.2.4.1. Cerros San Jorge Norte y Sur

Generalidades

Introducción

Se trata de una serie de elevaciones ubicadas al noroeste de la localidad de La Reforma. Desde esta localidad se accede de la siguiente manera: 40 km hacia el oeste por la ruta provincial N°20 hasta su

intersección con la ruta provincial consolidada N°19; por ésta, 26,5 km directamente al norte hasta la entrada al Puesto Las Martitas (ex Puesto San Jorge o Santamarina); luego, 2,4 km por un camino vecinal hacia el oeste que conduce a la Estancia La Cautiva (el puesto Las Martitas se encuentra a los 1,4 km de este trayecto); después, a campo traviesa directamente hacia el norte, a 1 km aproximadamente, se llega a un sector elevado del cerro donde se realizó la toma de muestras (total: 69,9 km).

Las coordenadas obtenidas en cada cerro son:

- Cerro San Jorge Sur: 37°22'46" sur y 66°41'06" oeste.
- Cerro San Jorge Norte: 37°21'14" sur y 66°42'29" oeste.

Leyes, reservas, producción, destino

Las calizas tienen una ley que varía entre 72,83% y 82,29% de CaCO₃ y entre 21,23% y 13,82% de MgCO₃, lo que las define como calizas dolomíticas y calcíticas (Teruggi, 1984). Las reservas fueron estimadas en 16.000.000 t en el Cerro San Jorge Norte y 14.000.000 t en el Cerro San Jorge Sur, lo que totaliza 30.000.000 t, de las cuales un 15% pueden considerarse como aseguradas, tomando sólo lo expuesto por sobre la topografía circundante (Kroeger y Gantzer, 1978a).

Para la CMNU representaría un Recurso Inferido.

La roca se caracteriza por su fuerte silicificación, su falta de foliación y el olor fétido que despiden al ser golpeada. El reducido porcentaje de azufre presente en la roca sugiere que probablemente el olor fétido se deba a su abundante contenido en materia orgánica (Melchor y Casadío, 2000).

Usos del mineral

Por su ley y composición química, estas calizas podrían ser empleadas en la fabricación de cal para construcción y/o cemento Portland, para lo cual requerirían de la complementación de los datos existentes, con ensayos físicos específicos y un estudio detallado del mercado. En otro orden, los sectores menos silíceos podrían tener aptitud como fundente en los procesos siderúrgicos.

Sistema/s de explotación

Nunca fue explotada.

Historia del yacimiento o del distrito

No tiene historia minera ni concesionarios de canteras.

Marco geológico

Según Kroeger y Gantzer (1978a), no se conocen ni piso ni techo de la Formación San Jorge -por no aflorar- y asignan un espesor de 500 m a la secuencia, aunque manifiestan que de ese total pueden reconstruirse alrededor de la mitad, siguiendo los afloramientos.

Criado Roque e Ibañez (1979) incluyeron en la Formación San Jorge a las cuarcitas del cerro Limay Mahuida. Posteriormente Linares et al. (1980) restringieron este nombre formacional a los afloramientos de calizas de los cerros Rogaziano y San Jorge.

Melchor y Casadío (2000) proponen dividir la Formación San Jorge en dos miembros y denominar Miembro San Jorge Sur a las rocas sedimentarias de esta unidad y Miembro Rogaziano a las de origen

metamórfico, constituyéndose el Cerro San Jorge Sur y el Cerro Rogaziano, respectivamente, en las localidades tipo de cada uno de ellos.

Geología del yacimiento

Estructuralmente se trata de una secuencia esencialmente homoclinal de rumbo general norte - sur y buzamiento de 50° a 62° al oeste. Se reconocen numerosas zonas de cizalla con venas “en echelon”; su posición promedio es de N75°O/subvertical y desplazamiento de tipo sinistral. Provisoriamente vinculan su edad al Paleozoico inferior, aunque aclaran que la misma es un problema aún no resuelto debido a no haberse hallado microfósiles.

Kroeger y Gantzer (1978a), describen la roca original como una caliza de grano fino de color gris azulado y sin laminación (comparándola con el mármol del Cerro Rogaziano que en realidad presenta foliación). Observan abundante presencia de sílice y fenómenos de recristalización de calcita.

La caliza potencialmente explotable es de tipo micrita - subesparita (Criado Roque, 1972).

Para Melchor y Casadío (2000), la roca aflorante es una caliza parcialmente recristalizada o micrítica, de color gris azulado, estratificada, con frecuente laminación algal e inclusive estromatolítica. La mayor parte de las capas son masivas o muestran laminación paralela. Se encuentran niveles lateralmente continuos y nódulos de chert. Determinan 125 m de potencia expuesta de las calizas del Miembro San Jorge Sur en el perfil tipo ubicado en el extremo sur del cerro homónimo a los 37°23'50" sur y 66°41'10" oeste.

Tipificación

Para el presente trabajo y con el fin de corroborar los informes específicos que constan en los documentos de otros autores, se tomaron muestras del Miembro San Jorge Sur (sedimentario) de la Formación San Jorge, en los cerros San Jorge Norte y Sur, respectivamente (Foto 5 y Foto 6). Las mismas fueron analizadas petrológica y químicamente en el INTEMIN.

En el cerro San Jorge Norte, la muestra fue tomada en su sector más austral, muy cerca de la huella de acceso al cerro desde el Puesto Las Martitas. Se caracteriza en muestra de mano por ser una roca que despide olor fétido al golpearse con un objeto duro. La petrografía indica que es una roca de grano fino, color gris claro, compacta y con fractura irregular. Está constituida por dolomita (75%), calcita (25%) y calcedonia (<1%). La dolomita se presenta en cristales anhedrales a subhedrales con un tamaño que oscila entre 20 y 300 micrones. La calcita rellena, en parte, las fracturas, con cristales que alcanzan dimensiones de hasta 2 milímetros. La calcedonia se presenta en agregados con tamaño comprendido entre 30 y 100 micrones. De acuerdo a las características observadas la roca se clasifica como dolomía calcítica (Teruggi, 1984).

La muestra en el Cerro San Jorge Sur se extrajo del Miembro del mismo nombre del sector más septentrional del cerro. La petrología indica que se trata de roca carbonática de grano fino, color gris con tintes rojizos, compacta y con fractura irregular a subconcooidal. Está constituida, principalmente, por peloides (75%) aglutinados por cemento carbonático (25%). Los peloides son elipsoidales y poseen un tamaño comprendido entre 80 y 400 micrones. El cemento carbonático está conformado, mayormente, por cristales de calcita con un rango de tamaño predominante entre 10 y 20 micrones (microesparita); en forma subordinada, presenta cristales de mayor desarrollo (hasta 240 micrones), de hábito subhedral a anhedral y con maclado polisintético. Se observan numerosas venas que se desarrollan en diversas direcciones con un ancho promedio de 40 micrones; están compuestas por cristales de calcita de tamaño comprendido entre 15 y 20 micrones. A partir de las características observadas la roca se clasifica como caliza pelmicrita (Folk, 1962).

Los análisis de las muestras recogidas durante el presente trabajo se observan en la tabla siguiente:

ANÁLISIS QUÍMICO		
Analito	Dolomía calcítica ("fétida") del C° San Jorge Norte (%)	Caliza pelmicrita del C° San Jorge Sur (%)
Residuo insoluble	1,15	4,14
SiO ₂	1,29	4,31
Al ₂ O ₃	0,02	0,14
Fe ₂ O ₃	0,03	0,07
TiO ₂	<0,01	0,02
MnO	0,02	0,02
P ₂ O ₅	0,02	0,01
CaO	34,95	49,35
MgO	18,16	3,45
Na ₂ O	0,01	<0,01
K ₂ O	0,01	0,05
SO ₃	<0,01	<0,01
PPC (1.000°C)	45,31	42,51

De acuerdo a estos valores se obtienen los siguientes porcentajes en carbonato:

Cerro San Jorge Norte		Cerro San Jorge Sur	
Ca CO ₃ (%)	MgCO ₃ (%)	Ca CO ₃ (%)	MgCO ₃ (%)
62,40	37,98	88,11	7,22

De acuerdo con Harrison (1993) en Lorenz y Hilken (2000), según su composición química y contenido en impurezas, una caliza puede clasificarse en: muy pura (más del 98,5% de CO₃Ca), pura (entre 97,0 y 98,5%), estándar (entre 93,5 y 97,0%), de baja calidad (entre 85,0 y 93,5%) e impura (por debajo de 85,5% de CO₃Ca). Siguiendo los criterios de este autor, la caliza del cerro San Jorge Norte sería una caliza impura y la del cerro San Jorge Sur una de baja calidad, con sus restricciones correspondientes para el empleo industrial.

La tabla siguiente muestra los resultados de los análisis efectuados por Kroege y Gantzer (1978a):

ANÁLISIS QUÍMICO		
Analito	Cerro San Jorge Norte (%)	Cerro San Jorge Sur (%)
CaO	40,79	46,87
SiO ₂	4,93	3,77
Fe ₂ O ₃	0,32	0,28
Al ₂ O ₃	0,34	0,43
MgO	10,16	6,64
CO ₂	43,11	41,76
P ₂ O ₅	0,21	0,19
Na	0,05	0,05
K	0,006	0,006
S	---	---
CaCO ₃	72,83	82,29
MgCO ₃	21,23	13,87

Los resultados analíticos permitieron clasificar al material como caliza magnesiana.

El azufre fue determinado por dos métodos, no apreciándose la presencia de sulfuros ni de sulfatos. El motivo de esta doble determinación se debió a la suposición de que el olor fétido que desprenden las calizas al ser golpeadas se debía a la presencia de algún compuesto sulfurado.

Melchor y Casadío (2000) indican los siguientes análisis de muestras de los cerros San Jorge Norte y Sur:

ANÁLISIS QUÍMICO				
Analito	San Jorge Norte Muestra 136	San Jorge Sur Muestra 142	San Jorge Sur Muestra 150	San Jorge Sur Muestra 148
SiO ₂	4,98 %	0,68 %	1,92 %	3,67 %
Al ₂ O ₃	0,51 %	0,10 %	0,18 %	0,22 %
Fe ₂ O ₃	0,28 %	0,09 %	0,06 %	0,07 %
MgO	5,00 %	5,30 %	0,29 %	6,22 %
CaO	47,19 %	49,93 %	55,37 %	46,84 %
Ba	13 ppm	17 ppm	15 ppm	32 ppm
Sr	174 ppm	306 ppm	237 ppm	301 ppm
Azufre	0,030 %	0,019 %	0,028 %	<0,003 %
Ca/Mg	9,44	9,42	190,93	7,53
MgCO ₃	10,45 %	11,09 %	0,61 %	13,00 %
CaCO ₃	84,24 %	89,13 %	98,84 %	83,61 %

No se conocen datos de ensayos físicos sobre estas calizas y dolomías para determinar su potencial uso en hormigones, para cargas (filler) en las industrias de la pintura, el caucho, la cerámica, etc. Cada industria utiliza productos con diferentes características físico - químicas, sin embargo, la mayoría de ellas hace hincapié en el grado de pureza (en general mayor a 98% CO₃Ca), la densidad aparente, el color (índice de blancura) y la granulometría de la materia prima.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos Sedimentarios y Asociados a Sedimentos: Caliza-Dolomía (9.k.)*, equivalente a los tipos 32g y R 09 (San Jorge Sur) / 09/10 (San Jorge Norte) de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.4.2. Sierra El Fresco

Melchor y Casadío (2000) siguiendo a Melchor et al.. (1992), definen que en el perfil tipo de la Formación El Fresco ubicado en el cerro La Parva (37°24'13" sur y 67°26'53" oeste), en la ladera occidental de la sierra El Fresco, aparecen intercalados en la secuencia sedimentaria varios mantos calcáreos de diferentes características composicionales y texturales (calizas oolíticas, masivas y arcillosas). Los más conspicuos están representados en los términos cuspidales identificados como Facies V y VI del perfil La Parva y consisten esencialmente en grainstones (oolítica, bioclástica, arenita calcárea y peloidal silicificada).

3.2.4.2.1. Faldeo occidental de la Sierra El Fresco al ESE de la Estancia Las Margaritas

Generalidades

Los autores de la Carta tomaron muestras de una caliza masiva, de tonalidad grisácea, que correspondería estratigráficamente a la base de la denominada Facies V (Melchor y Casadío, 2000)

para determinar algunas de sus características. Las coordenadas de la toma de muestra son: 37°29'03" sur y 67°25'06" oeste y fue extraída del faldeo occidental de la sierra en un afloramiento subhorizontal de aproximadamente 0,60 m de potencia.

Tipificación

La descripción petrológica realizada en el INTEMIN clasifica a la roca como una caliza dismicrita (Folk, 1962) que responde a las siguientes características:

Roca carbonática de grano fino, color castaño claro con cúmulos de óxidos de hierro de diámetro inferior a 1 mm y fractura subconcoide. Está constituida por calcita (90%) y minerales opacos (10%). La calcita se presenta, fundamentalmente, en cristales subhedrales, de mayor desarrollo, entre 40 y 300 micrones (esparita), relleno en parte, las fracturas y oquedades que conforman el 7% total de la roca. Los minerales opacos se encuentran diseminados en toda la muestra, formando cúmulos de 600 micrones de diámetro promedio.

Los análisis sobre una muestra realizados en el INTEMIN para el presente trabajo se observan en la siguiente tabla:

ANÁLISIS QUÍMICO	
Analito	(%)
Residuo insoluble	31,04
SiO ₂	32,55
Al ₂ O ₃	1,11
Fe ₂ O ₃	0,22
TiO ₂	0,05
MnO	0,12
P ₂ O ₅	0,29
CaO	34,86
MgO	0,26
Na ₂ O	0,23
K ₂ O	0,28
SO ₃	<0,01
PPC (1.000°C)	29,81

De acuerdo a estos valores se obtienen los siguientes porcentajes en carbonatos:

Ca CO ₃ (%)	Mg CO ₃ (%)
62,24	0,54

Los autores de esta Carta encontraron en varios lugares, por ejemplo en proximidades de Aguada de los Caballos, que los bancos de calizas silicificadas del techo de la Formación El Fresco que superan los 2 m de espesor y son en conjunto de tonalidad blanquecina, poseen pisolitas de tonalidades verdosa y rojiza con estructura concéntrica, que al erodarse se dispersan constituyendo rodados tubulares y esféricos de aspecto decorativo. Esta observación los indujo a efectuar pruebas de corte y pulido para determinar su potencial utilización en artesanías. Las muestras no respondieron satisfactoriamente a los ensayos, desgranándose en parte, atendiendo a la dureza diferencial entre las pisolitas y la masa calcítica silicificada que las rodea. A solicitud de los autores, la roca fue analizada por la Lic. Mónica Pires del Consejo Federal de Inversiones de La Pampa quien la describe como una pisolita de 1,5 cm de diámetro, esférica, caracterizada por una estructura interna laminada concéntrica formada por un núcleo clástico cubierto de ópalo sobre el que se depositó una cubierta de minerales de hierro (hematita?) y finalmente una cobertura de carbonato de calcio.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos Sedimentarios y Asociados a Sedimentos: Caliza-Dolomía (9.k.)*, equivalente a los tipos 32g y R 09/10 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.4.2.2. Cerro Mesa

Generalidades

Cordini (1963) refiriéndose a los calcáreos del cerro Mesa en el extremo austral de la sierra El Fresco, que representan la parte superior de la Formación homónima, los identifica como pequeñas acumulaciones locales sin ningún valor industrial. A partir de esta categórica afirmación, los autores de esta Carta descartaron la posibilidad de tomar muestras para su análisis. El estudio de Cordini se refería a la potencial utilización de estas calizas para la fabricación de carbonato de sodio por el método Solvay. Definió al material como “calcáreo magnesiano impuro, de origen hidrotermal” (sic), lo que no pudo ser comprobada durante este trabajo.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos Sedimentarios y Asociados a Sedimentos: Caliza-Dolomía (9.k.)*, equivalente a los tipos 32g y R 09/10 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.5. GRANITO

Cerro El Tigre

Generalidades

El cerro El Tigre es una pequeña elevación de unos 260 m.s.n.m. que forma parte de las sierras Carapacha Grande. La entrada hacia el lugar se encuentra a 14,5 km al oeste de la localidad de La Reforma sobre la ruta provincial N°20; en este punto se toma una huella hacia el sur que después de recorrer 9,5 km llega hasta el cerro (total: 24 km).

La roca corresponde al Granito Zúñiga del Grupo Sierra Pintada de edad comprendida en el intervalo Pérmico superior a Triásico inferior (no existen dataciones en la zona de estudio). Está constituido fundamentalmente por rocas graníticas rosadas de aspecto aplítico en muestra de mano, textura granofírica y equigranular con feldespato potásico, plagioclasa ácida y cuarzo como componentes principales (Quenardelle, 1997 en Melchor y Casadío, 2000). Lorenz y Hilken (2000) indican que la roca es un granófiro (microgranito) con textura micrográfica y que contiene vestigios de fluorita.

El granito se encuentra intensamente diaclasado siendo los sistemas más conspicuos los de dirección N110°/88°NE y N170°/89°SO; existiendo además lineamientos en dirección E-O y N60°E, subverticales.

Existen algunas diferenciaciones pegmatíticas de escaso desarrollo constituidas fundamentalmente por cuarzo, feldespato potásico y muy escasa turmalina. La longitud de estos cuerpos tabulares “arrosariados” no sobrepasa los 5 m siendo su ancho no mayor de 1 (Foto 7).

En la región existen rutas sin asfaltar que podrían proveerse de este material. Su aptitud para el destino vial debe certificarse mediante los ensayos tecnológicos correspondientes.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos Asociados a Granitoides: Rocas: granito (6.f.)*, equivalente al tipo R 03 de la clasificación de depósitos del BCGS.

3.2.6. MÁRMOL

3.2.6.1. Cerro Rogaziano

Generalidades

Introducción

En primer lugar es necesario definir el término mármol, entendiéndose como tal una roca derivada de calizas y/o dolomías afectadas por metamorfismo regional o de contacto. Las calizas y dolomías impuras dan mármoles variados y coloreados, a menudo con venas que corresponden a los antiguos niveles arcillosos o más ricos en óxidos metálicos y también suelen presentar pliegues sinmetamórficos muy acentuados. El mármol del Cerro Rogaziano representa un estadio incipiente de metamorfismo regional donde la textura metamórfica es apenas observable y donde no existe neoformación de minerales.

Según Bellido Mulas (1996) el aprovechamiento de los mármoles como rocas ornamentales depende principalmente de las características composicionales de las calizas metamorfizadas y de su grado de recristalización por efecto del metamorfismo. En general, es mayor el tamaño del grano en los mármoles originados en zonas de grado metamórfico más elevado, dependiendo del tipo de componentes no carbonáticos de la roca original y del grado metamórfico, la formación de una serie de minerales accesorios como filosilicatos, epidotas, piroxenos, anfíboles, granate y otros silicatos calcomagnesianos, que confieren tonalidades verdosas, castañas o rojizas a los mármoles y ornamentaciones diversas según su distribución. También la deformación de estas heterogeneidades puede variar las características estéticas de los mármoles, aumentando o disminuyendo notablemente su valor comercial, según los casos. La abundante presencia de impurezas puede constituir un serio problema llegando inclusive a hacer inexplotables a estas rocas con fines ornamentales. En general, son de mayor valor los mármoles de color blanco o de tonalidades claras y homogéneas.

El principal afloramiento marmóreo de esta Carta se ubica en el denominado cerro Rogaziano (canteras Rudolff y aledañas) a 12 km por camino (7,5 km en línea recta) al sudoeste de la localidad de Limay Mahuida, en la margen izquierda del río Chadileuvú, en las coordenadas geográficas 37°12'58" sur y 66°44'30" oeste.

La cantera Rudolff, única que fue explotada y sobre la que se concentrará la descripción, sólo cuenta, como infraestructura, con un precario galpón destinado a depósito de herramientas menores. La proximidad con la localidad de Limay Mahuida no justificaría, por el momento, la existencia de un campamento permanente en el yacimiento. La mano de obra utilizada en la explotación era de carácter local y, en su oportunidad, se efectuaba el corte de los bloques con hilo diamantado con el apoyo de un motocompresor y una pala cargadora pertenecientes a la empresa compradora del material.

Leyes, reservas, producción, destino

Las reservas para el cerro Rogaziano fueron estimadas por Kroeger y Gantzer (1977) en 22.000.000 t considerando sólo lo expuesto por sobre la topografía circundante.

Se extrajo en bloques (actualmente la cantera está paralizada) para ser comercializado como roca ornamental conocida comercialmente con el nombre de “Venato Limay”. La concesión de la cantera está a nombre del Sr. Osvaldo Rudolff quien ha comercializado hasta el momento unos 35 a 40 bloques de 2,80 m x 1,45 m x 1,00 m, equivalentes a unos 140 a 160 m³ (aproximadamente 200 a 230 t). In situ puede observarse, por el descarte y bloques de reducidas dimensiones presentes, que para obtener los bloques comercializables ha tenido que mover un volumen de más de 320 toneladas. Esto indica un 30 % de descarte que puede ser utilizado en marmolería. La producción se registró durante los años 1999 y 2000.

Para la CMNU representaría un Recurso Inferido.

Usos del mineral

Se utiliza para ornamentación. Espejo y Sotorres (1999) indican que de acuerdo al resultado de los ensayos físicos de compresión, densidad y absorción de agua, parámetros establecidos por normas ASTM para la categorización de las rocas según su aprovechamiento como ornamental, al material se lo ubica en la categoría III, motivo por el cual se lo considera aceptable para ese uso específico. Sin embargo, basándose en los ensayos realizados en el INTEMIN, señalan que el valor obtenido para la resistencia a la abrasión desaconseja su uso como material de tránsito.

En otro orden, según Obligado (1995), “La capacidad potencial de una caliza para neutralizar la acidez de un suelo se expresa en cantidades de carbonato de calcio y magnesio, por separado y en términos de carbonatos totales o sobre la base de un porcentaje. También puede expresarse en CaO y MgO equivalentes, poder de neutralización, o en términos de calcio y magnesio elementales. La garantía química de una muestra representativa de roca caliza molida puede expresarse de la siguiente manera: 90-96% CaCO₃ y 2-6% MgCO₃, ó 50-54% CaO y 1-3% MgO, o Poder Neutralizante 95%” (*sic*). Asimismo, afirma que los óxidos e hidróxidos reaccionan más rápidamente con el suelo que los carbonatos, pudiendo provocar una esterilización parcial del mismo; su incorporación al suelo muy cerca de la época de siembra puede producir una deficiencia temporal de potasio (debido al alto nivel de calcio) y, en casos extremos, la mortandad de la flora bacteriana, retardos en el crecimiento y/o muerte de las plantas. Por ello, a pesar de que la enmienda calcárea se puede presentar comercialmente como cal viva, cal apagada o piedra caliza, recomienda optar por ésta última en sus variantes cálcicas o dolomíticas, por varias razones.

La caliza del cerro Rogaziano cumpliría con las especificaciones técnicas para ser utilizada como neutralizante de suelos ácidos, si bien posee un contenido en MgO levemente superior al admitido en el trabajo de Obligado (1995).

Otras utilidades para este material calcáreo son inerte de relleno (de baja calidad), corrector del pH de suelos y neutralizador de líquidos y gases ácidos (Lorenz y Hilken, 2000).

Sistema/s de explotación

Una sola cantera del cerro Rogaziano fue trabajada durante el período 1999-2000 y corresponde al Sr. Osvaldo Rudolff. Se explotó mecánica y manualmente por medio de tres (3) frentes de cantera donde el central es el de mayores dimensiones (35 m de longitud por 15 m de avance) y donde el mármol tiene las mejores características estéticas por presentar un venilleo amarillento. Se extrajeron bloques por medio de hilo diamantado y se los cargaba sobre camiones con maquinaria pesada (pala cargadora frontal). Distintos sectores de la cantera se observan en las [Fotos 8, 9 y 10](#).

Historia del yacimiento o del distrito. Concesionarios de las canteras.

Los primeros estudios que describieron la presencia del mármol en la zona fueron realizados por Kroeger y Gantzer (1977) y Terraza et al. (1981).

El mármol fue manifestado legalmente como cantera de carbonato de calcio ante la Dirección de Minería en 1972. En 1978 se transfirió a otro propietario que la mantuvo sin explotar hasta 1987, en que se declaró su caducidad. En 1997 tres miembros de una sociedad constituida a tal fin solicitaron la concesión y se registró a su nombre. Posteriormente los socios se separaron quedando a nombre de cada uno de ellos distintos sectores de la cantera original demarcados por pertenencias de 50 hectáreas cada. En resumen, en el cerro existen seis (6) concesiones legales de 50 hectáreas cada una: dos (2) del Sr. Osvaldo Rudolff (“Calfucurá” y “Celeste”), tres (3) del Sr. Juan Carlos Jubete (“Don Jorge Raúl”, “Osvald” y “Yanquetruz” y una (1) del Sr. Arturo Cuffini (“Namuncurá”).

Marco geológico

Melchor y Casadío (2000) proponen denominar Miembro Rogaziano de la Formación San Jorge a las rocas metamórficas (mármol) del cerro Rogaziano e indican al cerro homónimo como su localidad tipo. El cerro mencionado es una elevación de 3,1 km de longitud por 1,7 km de ancho con una altura relativa de aproximadamente 30 m por encima del relieve circundante. Ubican provisoriamente a las rocas de la Formación San Jorge en el Paleozoico inferior. Las calizas están intruidas por una andesita afanítica de la Formación El Centinela de edad permo - triásica. Estas unidades son cubiertas parcialmente por arenas modernas de origen eólico.

Geología del yacimiento

La roca aflorante y explotable es un mármol atravesado por venillas de calcita que rellenan diaclasas y zonas brechosas de hasta 20 cm de espesor en las que los clastos están cementados por masa calcítica. Se observa una foliación penetrativa, definida por la alternancia de bandas de distintas tonalidades, provocada por una intensa deformación dúctil que afectó a las calizas originales (Melchor y Casadío, 2000).

Kroeger y Gantzer (1977) indican que el cerro Rogaziano es un monoclinal constituido por rocas carbonáticas de rumbo N-S e inclinación general de 25° al oeste.

Microscópicamente presenta una textura esparítica compuesta en más de un 95% por cristales de carbonato, con un tamaño que varía entre 50 y 100 μm . La uniformidad de esta textura se ve interrumpida por la presencia de venas de espesores comprendidos entre 20 y 2000 μm de ancho, que se encuentran dispersas en forma subparalela e irregular. El material que compone estas venas es calcítico, de tipo esparítico, con un tamaño de cristales entre 200 y 1800 μm . Es importante señalar la presencia de óxidos de hierro dentro de las venas de menores dimensiones los que, en algunos casos, invaden sus contornos externos (Espejo y Sotorres, 1999).

Tipificación

La roca explotada en el cerro Rogaziano es un verdadero mármol desde el punto de vista geológico y comercial; sin embargo, es válido aclarar que en el mercado de las rocas ornamentales no existe una diferencia precisa entre mármoles (en sentido petrográfico) y ciertas calizas no metamorfizadas de las que hay variedades que se consideran como mármoles.

Para este trabajo se efectuaron determinaciones petrológicas en el INTEMIN sobre muestras que presentaban un veteado amarillento y grisáceo, respectivamente, clasificándose a las rocas como calizas cristalinas (mármol sensu stricto), las que responden a las siguientes características:

Mármol veteado amarillento:

Roca metamórfica, carbonática, con textura granoblástica, de grano fino, color gris oscuro con bandas gris claro y lentes y venillas de color castaño claro, compacta, con fractura irregular. Está

constituida principalmente por calcita, estando presentes en cantidad accesorio, minerales opacos y calcedonia. La calcita es anhedral, se presenta maclada y posee un rango de tamaño comprendido entre 50 y 350 micrones. Las venillas de color castaño claro debido a la presencia de óxidos de hierro, poseen un espesor menor a 1 milímetro y están rellenas por calcita, que se presenta tanto en cristales anhedrales de tamaño entre 5 y 15 micrómetros (microesparita), como en cristales subhedrales de mayor desarrollo que llegan a medir hasta 4 milímetros. De acuerdo a las características se clasifica la roca como caliza cristalina.

Mármol veteadado blanquecino y grisáceo:

Roca metamórfica carbonática de grano fino, color gris oscuro, compacta y con fractura irregular. La constituyen principalmente, cristales de calcita, y en forma accesorio dolomita, minerales opacos y cuarzo. Los cristales de calcita son anhedrales y poseen un tamaño de grano comprendido entre 20 y 300 micrones, presentando, en algunos casos, maclas polisintéticas. En ciertos sectores se observan “ojos” donde los cristales de calcita alcanzan un mayor desarrollo con tamaños que varían entre 2 y 4 milímetros. Rodeando estos “ojos”, se concentran minerales opacos, con un tamaño menor a 25 micrones. La dolomita se encuentra conformando bandas de aproximadamente 1 mm de espesor y se disponen en forma subparalela. El cuarzo constituye menos del 1% de la roca y posee tamaños comprendidos entre 20 y 270 micrones. Se clasifica la roca como caliza cristalina.

En el marco del presente trabajo también se analizó químicamente el “mármol veteadado amarillento” de la cantera Rudolff en el Cerro Rogaziano, por ser el que presentaría mejores expectativas desde el punto de vista económico.

En la tabla siguiente se vuelcan los resultados de análisis químicos efectuados en distintos trabajos desde 1971 a la fecha, a diferentes muestras de mármol del Cerro Rogaziano. La ubicación de las muestras puede observarse en los trabajos citados. Los diferentes analitos corresponden a su expresión en los análisis originales:

Fuente Analito en %	Tullio (1971)	Kroeger y Gantzer (1977)	Espejo y Sotorres (1999)	Melchor y Casadío (2000) M. N° 114	Melchor y Casadío (2000) M. N° 115	Carta de Minerales Indust., Rocas y Gemas La Reforma
Resid. insol. en HCl	0,1		***3,57			0,88
SiO ₂		0,58	2,61	0,93	0,36	0,43
Al ₂ O ₃	0,1	0,30	0,70	0,11	0,11	0,05
Fe ₂ O ₃	0,5	0,20	0,69	0,08	0,09	0,06
TiO ₂			0,04			0,01
MnO			0,01			0,03
P ₂ O ₅		0,16	0,03			<0,01
CaO	51,0	53,28	52,86	53,58	49,46	51,98
MgO	2,4	1,35	0,61	2,18	5,47	3,46
Na ₂ O			0,06			<0,01
K ₂ O			0,09			0,03
SO ₃						<0,01
CO ₂		44,13				
Na		0,058				
K		0,0067				
S				0,012	0,004	
Ba				11 ppm	12 ppm	
Sr				546 ppm	319 ppm	
Ca/Mg	21,25	39,47	86,66	24,58	9,04	15,02

PPC	**43,5		*42,12			*43,90
CO ₃ Ca	91,7	95,14		95,64	88,28	92,81
CO ₃ Mg				4,56	11,45	7,24

* PPC a 1000°C; ** PPC a 900°C; *** Residuo insoluble en CIH 10% v/v

Espejo y Sotorres (1999), realizaron los siguientes ensayos con la finalidad de determinar la aptitud comercial del mármol:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

Este ensayo fue realizado sobre 5 probetas de distintas dimensiones:

Probeta N°	Diámetro medio (cm)	Longitud (cm)	Humedad (%)	σ_c (MPa)	Observaciones
6	4,90	12,20	0,09	111,42	
7	4,90	11,60	0,10	68,97	Por discontinuidad
8	4,90	11,60	0,13	76,93	Por discontinuidad
9	4,90	11,50	0,02	106,11	
10	4,90	13,00	0,08	71,63	Por discontinuidad

Estos guarismos evidencian dos modelos de ruptura. En el caso de la roca masiva, sin efecto de discontinuidad, el valor medio es de 108,7 MPa, mientras que cuando se ve afectada por discontinuidad el valor medio es de 72,5 MPa, por lo tanto éste es el que debe ser considerado como representativo de la muestra.

ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESGASTE

El ensayo de resistencia al desgaste Dorry, según norma IRAM 1522, se realizó sobre dos probetas de 25 mm x 45 mm x 45 mm, con un recorrido de pista previsto de 1000 metros. Se obtuvo un valor de desgaste de 3,72 milímetros.

El valor de desgaste obtenido supera el límite máximo de 2,5 mm establecido por la norma IRAM precitada, lo que indica que no es un material con buena respuesta para ser usado para pisos.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGUA

Del ensayo realizado sobre tres probetas según la norma ASTM C97-90 se determinaron como definitivos los valores promedio de 2,72 para el peso específico y de 0,19% para la absorción de agua.

Es necesario aclarar que ninguno de estos ensayos por sí mismos da una idea totalizadora de la calidad de una roca para uso ornamental; para cada obra en particular se requerirá de una serie de datos básicos y específicos sobre el posible material a utilizar con la finalidad de determinar si se trata de la roca apta para tal uso.

Otra potencial aplicación de este mármol es para agregados pétreos en el hormigón. Según De Maio (1999), los ensayos físicos, mecánicos y de durabilidad considerados importantes para la calificación de la aptitud de las rocas carbonáticas como agregados pétreos en el hormigón, se resumen en la tabla siguiente, en la que constan los valores promedio de los mármoles utilizados comúnmente:

ENSAYOS	Mármol
Densidad (Kg/m ³)	2.760 - 2.800
Absorción (%)	0,06 - 0,20
Resistencia a la compresión (MPa)	95 - 120
Resistencia a la flexión (MPa)	7 - 24
Desgaste Los Ángeles	2 - 6

Comparando los valores obtenidos por Espejo y Sotorres (1999) con los que constan en la tabla precedente, se llega a la conclusión de que el mármol del Rogaziano podría también utilizarse como agregado pétreo en el hormigón, si bien los autores consideran que dicho uso sería un verdadero despropósito por cuanto su aptitud ornamental implica un mayor valor comercial.

Como datos complementarios pueden indicarse las conclusiones a que arriban Lorenz y Hilken (2000) en el trabajo final enmarcado en el Convenio de Cooperación Geológica Argentino–Alemana, después de efectuar la exploración del depósito de mármol del cerro Rogaziano. Las investigaciones consistieron en trabajos geológicos de campo y en la ejecución de seis perforaciones dirigidas. Estas últimas se realizaron con personal del Servicio Geológico Minero Argentino Delegación San Juan por medio de una perforadora tipo Acker hasta profundidades entre 13,9 y 22,8 metros. Durante la operación se extrajeron testigos de 3,5 cm de diámetro.

Reconocen tres calidades diferentes de mármoles de acuerdo con su potencial utilización técnico-económica. Consideran la calidad más preciada a la que presenta estrías y bandeado amarillento hasta ocre en una matriz gris, que se encuentra fundamentalmente en la cima del cerro Rogaziano y en la sección inferior de su faldeo sureste. La coloración se debe al tectonismo y las alteraciones causadas por él; donde hay mayor fracturación y diaclasamiento las texturas son bandeadas y suavemente plegadas presentando coloración amarillenta. Según la dirección del corte del mármol la textura se presenta de manera diferente. De acuerdo a los autores, las capas marmóreas son suavemente plegadas y en parte cortadas por fallas. Concluyen en que las investigaciones realizadas no permitieron identificar el tamaño de bloques extraíbles.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos metamórficos: Rocas: mármol (10.i.)*, equivalente al tipo R 08 de la clasificación de depósitos del BCGS.

3.2.6.2. Cerro San Jorge Norte

Generalidades

En el extremo sur de este cerro existen algunos afloramientos de mármol del Miembro Rogaziano de la Formación San Jorge, de escasas dimensiones, que se intercalan entre las calizas-dolomías fértidas del Miembro San Jorge Sur de la misma formación.

Se accede al lugar de la siguiente manera partiendo de la localidad de La Reforma: 40 km hacia el oeste por la ruta provincial N°20 hasta su intersección con la ruta provincial consolidada N°19; por ésta, 26,5 km directamente al norte hasta la entrada al Puesto Las Martitas (ex Puesto San Jorge o Santamarina); luego, 1,7 km por un camino vecinal hacia el oeste que conduce a la Estancia La Cautiva (el puesto Las Martitas se encuentra a los 1,4 km de este trayecto); después, por una picada poco marcada de 2 km aproximadamente que sale hacia el noroeste, se llega al pie del cerro San Jorge Norte (total: 70,2 km).

Existen en el área delgados cuerpos concordantes(?) de intrusivos porfídicos que serían los responsables de la generación del delgado cuerpo lenticular de mármol sacaroide en el Cerro San Jorge Norte (Kroeger y Gantzer, 1978a). Este cuerpo tiene unos 50 m de largo por 2 m de espesor.

Tipificación

Una muestra de roca del Miembro Rogaziano tomada para el presente trabajo en el sector austral del Cerro San Jorge Norte, muy cerca de la huella de acceso al cerro desde el Puesto Las Martitas, fue analizada petrológicamente en el INTEMIN. El informe indicó que se trata de una roca metamórfica, carbonática, con textura granoblástica, de grano fino, color gris, atravesada por numerosas venillas de espesor menor a 1 milímetro, teñidas por óxidos de hierro. Es compacta y de fractura irregular. Está conformada por calcita (91%), minerales opacos (8%) y calcedonia (1%). Los cristaloblastos de calcita son anhedrales y presentan maclas polisintéticas. Poseen tamaños comprendidos entre 100 y 800 micrones. También se observan rellenando venillas. Dentro de éstas, la calcita se presenta, mayormente, con un tamaño promedio de 5 micrones, aunque pueden alcanzar hasta 40 micrones. La calcedonia se presenta en agregados de tamaño comprendido entre 80 y 350 micrones. En la roca se observan numerosas estilolitas y una porosidad inferior al 1%. De acuerdo a las características observadas se clasifica la roca como caliza cristalina.

Resultados analíticos presentados en Melchor y Casadío (2000) indican:

Analito	San Jorge Norte Muestra 139
SiO ₂	1,01 %
Al ₂ O ₃	0,14 %
Fe ₂ O ₃	0,09 %
MgO	3,39 %
CaO	52,00 %
Ba	81 ppm
Sr	359 ppm
S	0,013 %
Ca/Mg	15,34
MgCO ₃	7,08 %
CaCO ₃	92,82 %

Dado que el afloramiento es de reducidas dimensiones y el mármol no presenta características propias que pudieran resultar de interés para el mercado, no tiene ninguna perspectiva minera y sólo se cita en este trabajo como curiosidad a nivel local.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos metamórficos: Rocas (10.i.)*, equivalente al tipo R 08 de la clasificación de depósitos del BCGS.

3.2.7. “PIEDRA LAJA”

Cerro Las Cruces (Estancia Cochicó)

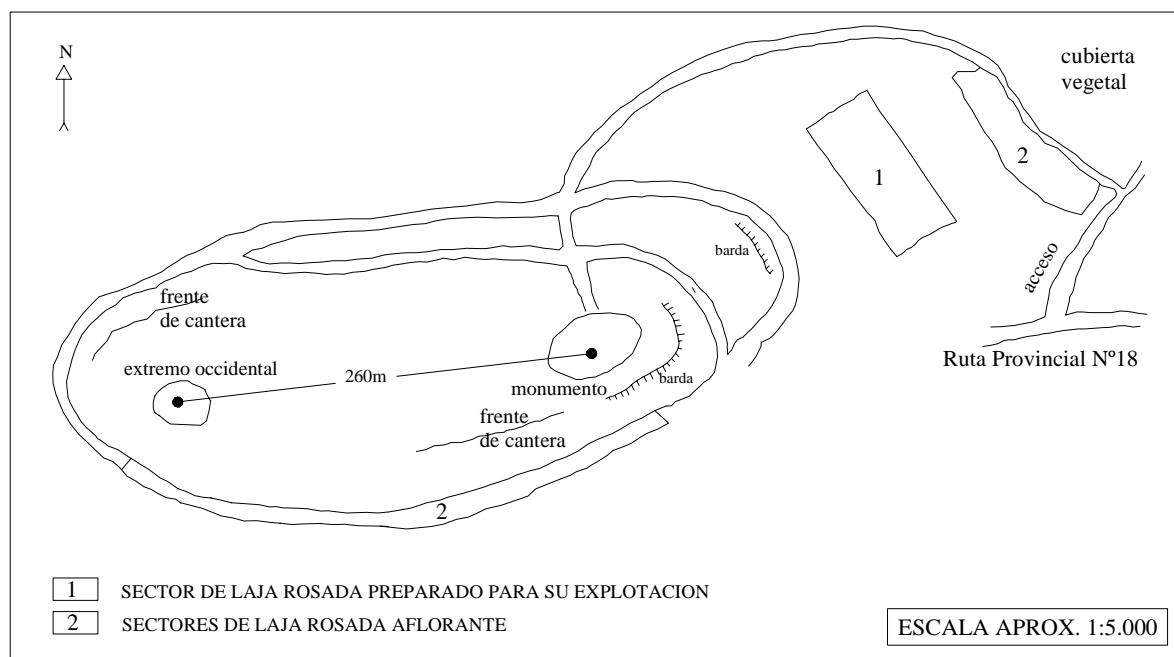
Generalidades

Introducción

Esta cantera de “piedra laja” calcárea se ubica en el cerro Las Cruces, inmediatamente al norte de la sierra El Fresco y al sur de Punta de la Barda, dentro del campo de la Estancia Cochicó. Las coordenadas de la cumbre del mencionado cerro son 37°12'14" sur y 67°24'21" oeste.

Para acceder al lugar y tomando como referencia la intersección de las rutas provincial N°20 y nacional N°151, asfaltadas, se toma esta última hacia el norte en dirección a la localidad de Puelén (42 km). Desde la entrada a la población se deben transitar 12 km más por la misma ruta, siempre hacia el norte, hasta llegar a un camino de tierra que se dirige al este y que está identificado con un cartel que dice “Puesto López”. Por este camino se deben recorrer 19 km para alcanzar el cerro Las Cruces donde se encuentra la cantera.

ESQUEMA DE LA CANTERA DE PIEDRA LAJA CERRO LAS CRUCES (Ea. COCHICO)



Leyes, reservas, producción, destino

Las rocas explotadas son calizas de tonalidades rosada, amarillenta y rojiza, siendo la primera la más vistosa a criterio de los autores del presente trabajo, pero a la vez la de menor espesor.

Del relevamiento expeditivo efectuado, se desprende que la superficie de laja rosada explotable, sin considerar los sitios con encape que probablemente existen en las inmediaciones pero que no fueron objeto de exploración, es de 11.000 m².

El manto de laja rosada no supera los 15-20 cm de espesor; posee ondulaciones superficiales y se separa en dos cuerpos tabulares de 10 a 15 cm el inferior y de 5 cm el superior, ambos de similares características texturales y composicionales. Si se considera esta situación, puede indicarse que hay al menos 22.000 m² de “piedra laja” rosada en dos espesores. De estos datos se desprende que existirían aproximadamente unas 5.665 t, considerando un espesor de 0,20 m y una densidad promedio de 2,575.

La laja amarillenta, también en posición subhorizontal, tiene 2 m de potencia de manto en algunos sectores y se separa en lajas de hasta 15-20 cm de espesor que forman cornisa; tiene características estéticamente aceptables.

La laja rojiza aparentemente no ha sido explotada. El manto tiene en algunos sectores algo más de 0,40 m de espesor (Foto 11).

Los tipos de laja descritos sólo aparecen en el cerro Las Cruces, preservados de la erosión, no encontrándose indicios de los mismos en el cerrito que se encuentra inmediatamente al sudoeste.

Todos los niveles se encuentran fracturados en mayor o menor medida, no obteniéndose lajas de un tamaño considerable. Podría inferirse que salvo en algunos sectores, las lajas a extraerse no sobrepasarían los 0,40 m x 0,40 metros.

Para la CMNU representaría un Recurso puesto en evidencia por un estudio de reconocimiento.

Usos del mineral

La piedra laja de esta cantera, actualmente inactiva, fue utilizada por el municipio de la localidad pampeana de 25 de Mayo para empedrar senderos peatonales en el boulevard de entrada a la población. La variedad de laja utilizada es la de color rosado con ondulitas en su superficie. Personal de la misma municipalidad se habría ocupado de los destapes necesarios y de la explotación.

En la cantera se observa todavía un sector de unos 4.500 m² preparado para la extracción, de donde se ha quitado el encape, consistente en una delgada cubierta de suelo vegetal y coluvio.

Sistema/s de explotación

Se trabajó superficialmente en forma de cantera en donde los frentes fueron labrados fundamentalmente en tres sectores del faldeo del cerro Las Cruces, no superando los 2 m de altura con escaso avance.

Lo indicado, para no avanzar sobre el cerro, sería trabajar el sector de 4.500 m² ya preparado y explorar la zona hacia los cuadrantes norte y oeste.

En la cúspide del cerro Las Cruces se encuentra el monumento a la Batalla de Cochicó (lugar histórico) por lo que los autores hicieron las pertinentes averiguaciones sobre la disponibilidad del recurso. De ellas surge que no existen inconvenientes legales para la explotación del sitio.

Historia del yacimiento o del distrito

La “piedra laja” de la Estancia Cochicó es conocida desde hace muchos años por los pobladores del lugar pero no ha sido denunciada legalmente como cantera. Entre 1995 y 1996 la explotó personal de la Municipalidad de 25 de Mayo para obras en esa localidad.

Marco geológico

La Formación El Fresco, de edad eocena, se encuentra ampliamente representada en la sierra homónima y en las estribaciones de la misma hacia el norte, entre las que se incluye el cerro Las Cruces de la Estancia Cochicó donde se ubica la cantera.

Geología del yacimiento

Según Melchor y Casadío (2000), probablemente en las Lomas de Cochicó afloran los niveles basales de la Formación El Fresco. Siendo así, las rocas estratificadas representarían calizas lacustres de aguas poco profundas. Para la zona está citada la presencia de foraminíferos de facies marina litoral (Laprida y Bertels, 1994, com. escrita en Melchor y Casadío, 2000), lo que podría representar un episodio marino al inicio de la secuencia.

La secuencia sedimentaria del cerro Las Cruces está en posición subhorizontal (N 120-130°/2-4° NE), sin observarse el piso; el estrato inferior visualizado en el terreno es una caliza estratificada color ocre.

En el cerro Las Cruces puede observarse el siguiente perfil, de abajo hacia arriba: caliza estratificada color ocre (no se ve el piso); 0,20 m de caliza estratificada rosada; 1,00 m de una zona meteorizada de arcilitas amarillentas; 0,50 m de caliza masiva amarillenta (que forma cornisa); 1,50 m de caliza estratificada amarillenta; 0,40 m de caliza estratificada rojiza; 2,00 m de arcillas verdosas y yeso pulverulento (en parte cristalino); 1,50 m de caliza silicificada.

Tipificación

Los ensayos realizados en el INTEMIN se efectuaron sobre dos muestras de la laja rosada que se ha explotado en el lugar. En ambos casos se trata de una caliza, aunque cada muestra presenta características propias; macroscópicamente conforman un solo manto.

La muestra tomada de los 5 cm superiores del manto fue clasificada como una caliza ooesparita (Folk, 1962) y responde a las siguientes características:

Roca sedimentaria de grano fino, color castaño rojizo claro, porosa y con fractura irregular, compuesta principalmente por oolitas (45%) y clastos carbonáticos (35%) aglutinados por cemento carbonático (15%); como componentes minoritarios (5%) contiene pelletes y bioclastos carbonáticos, cuarzo y feldespatos. Microscópicamente se observa que las oolitas presentan estructura concéntrica o bien radial con un tamaño que oscila entre 100 y 900 micrones y están constituidas en su mayoría por un núcleo carbonático micrítico o por litoclastos volcánicos y en menor proporción por clastos de cuarzo. Los clastos carbonáticos presentan forma redondeada a subredondeada con un tamaño promedio de 500 micrones; los pelletes presentan un tamaño comprendido entre 40 y 80 micrones de diámetro; el cuarzo presenta en algunos casos extinción ondulante y los litoclastos volcánicos están parcialmente alterados a minerales del grupo de las arcillas. El cemento es fundamentalmente carbonático esparítico con un tamaño de grano comprendido entre 50 y 70 micrones. Los poros presentan un diámetro comprendido entre 200 y 600 micrones y constituyen aproximadamente el 15% del total de la roca.

DESGASTE DORRY

El resultado promedio fue de 15,33 milímetros (probeta I: 16,54 mm; probeta II: 14,12 mm).

DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE AGUA

La densidad fue calculada en 2,47 y la absorción de agua en 9,71%.

La muestra tomada de los 15 cm inferiores del manto permitieron definirla como una caliza micrita con peloides (Folk, 1962). Responde a las siguientes características:

Roca sedimentaria de grano fino, color castaño rojizo, porosa y con fractura irregular. Está constituida por calcita (96%), peloides (3%) y cuarzo (1%). El material carbonático forma un mosaico microcristalino (micrítico). Los peloides suelen presentar, en los bordes o en su interior, una coloración más rojiza debido a la presencia de óxidos de hierro; y poseen un tamaño comprendido entre 100 y 500 micrones. El cuarzo se presenta como mineral accesorio y su tamaño oscila entre 20 y 100 micrones. Los poros poseen un tamaño que oscila entre 20 y 450 micrones y constituyen aproximadamente el 10% del total de la roca.

DESGASTE DORRY

El resultado promedio fue de 4,64 milímetros (probeta I: 5,13 mm; probeta II: 4,16 mm).

DENSIDAD Y ABSORCIÓN DE AGUA

La densidad fue calculada en 2,68 y la absorción de agua en 9,66%.

Los resultados indican que la roca que conforma los 5 cm superiores del manto calizo (desgaste Dorry promedio de 15,33 mm) y que a criterio de los autores es la de mejores características estéticas, supera excesivamente el límite de desgaste máximo de 1,5 mm para baldosas reconstituidas admitido por la norma IRAM 1522, con la que se la compara.

Los 15 cm inferiores (promedio desgaste Dorry de 4,64 mm), superan el límite de la norma IRAM 1522 sólo de manera importante. Estaría en condiciones ventajosas respecto de la anterior, si bien fue la primera la que se utilizó en la localidad de 25 de Mayo.

Los valores de absorción se encuentran, en ambos casos, muy próximos pero por debajo del límite máximo admitido por la norma IRAM respectiva, que lo fija en 10%.

Sintetizando, si bien la roca excede los máximos aceptados por la norma IRAM 1522 y está próxima al máximo de absorción aceptado por la norma IRAM respectiva, el resto de los ensayos realizados sobre la muestra no son suficientes y deberán ser complementados con otros, para fijar las mejores condiciones específicas que permitan su utilización en exteriores; asimismo, deberá evaluarse conveniente y particularmente el tipo de obra en la que se la empleará.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos Sedimentarios y Asociados a Sedimentos: Caliza-Dolomía (9.k.)*, equivalente a los tipos 32g y R 09/10 de las clasificaciones de depósitos del USGS y BCGS, respectivamente.

3.2.8. PÓRFIRO RIOLÍTICO

Establecimiento “Carapacha”

Generalidades

Introducción

El indicio se encuentra en el ámbito de las sierras Carapacha Grande en campos del Establecimiento “Carapacha” de la Señora Ester Pérez, a unos 12,5 km en línea recta al suroeste de la localidad de La Reforma. Para acceder al mismo se deben recorrer 14,5 km por la ruta provincial N°20 hacia el oeste; a dicha distancia hay que entrar al campo en dirección al sur. Desde allí, por una huella que se dirige en ese sentido, se transitan 9,5 km hasta Cerro El Tigre y, en éste, se toma hacia el este por espacio de otros 5 kilómetros más (total 29 km).

El Establecimiento “Carapacha” se encuentra ubicado catastralmente en el Lote 23 de la Fracción C, Sección XIX, Departamento Limay Mahuida.

En el lugar no existió ni existe infraestructura minera debido a que la roca nunca fue explotada. Sólo se cuenta con el puesto del establecimiento citado y otros aledaños.

Leyes, reservas, producción, destino

Aristarain y Cozzi (1992) observan que la roca se manifiesta en varias elevaciones que cubren un área aproximada de 750 hectáreas e indican que considerando únicamente uno de los cerros del

Establecimiento “Carapacha”, existiría un volumen de 1.400.000 m³ de material que representarían unas 3.675.000 toneladas, a las que habría que descontarles las pérdidas por irregularidades litológicas y los finos de trituración.

Para la CMNU representaría un Recurso Inferido.

Usos del mineral

El material es potencialmente apto para la producción de piedra partida destinada a uso vial, tal lo indicado por Aristarain y Cozzi (1992), en un estudio realizado a instancias del propietario del campo.

Existen en la zona dos rutas sin asfaltar y que bien podrían abastecerse de material de esta zona; ellas son: 1) Ruta provincial N°107 tramos Puelches-La Reforma (80 km) y La Reforma-cruce ruta nacional N°143 (52 km) y 2) la Ruta nacional N°143 desde Chacharramendi hasta Santa Isabel (215 km).

Desde el punto de vista ornamental, Lorenz y Hilken (2000) consideran que el valor estético del pórfido no es muy alto y que la presencia de cristales individuales reducidos en su matriz, además de la variación que presenta el material tanto en color como en el tamaño de los cristales, son factores que hacen que no sea de interés para fines arquitectónicos en interiores de edificios. Otra limitante es el tipo de diaclasamiento que no permitiría una extracción fácil de bloques grandes para aserrarlos en planchas.

Este tipo de rocas, al igual que las ignimbritas (riolíticas, dacíticas, etc.) y otras, se reconocen en el mercado con el nombre genérico de “pórfidos”, de los que se obtienen productos tales como bloques para su aserrado, “piedra laja irregular”, adoquines, baldosas, escalones, cordones, etc., que pueden comercializarse en bruto o someterse a procesos como el flameado o pulido. Los autores de la presente Carta entienden que el pórfiro riolítico del Establecimiento “Carapacha”, por presentar en superficie gran cantidad de diaclasas entrecruzadas y fallas de rechazo centimétrico, que dificultan y limitan la extracción de bloques de buen tamaño o de “piedras lajas” para adoquines y baldosas, no sería apto para una explotación racional con destino ornamental. Únicamente, la selección de determinados sectores que deberían estudiarse con mayor detalle, podría ofrecer alguna alternativa para la obtención de bloques de tamaño reducido. La roca, sin embargo, se considera estéticamente aceptable por la presencia de sus fenocristales y por su coloración, lo que sumado a su tenacidad, la harían apta para pavimentos exteriores.

Sistema/s de explotación

Nunca fue explotado.

Historia del yacimiento o del distrito

Carece de historia minera ya que nunca fue explotado.

Marco geológico

En la zona afloran volcanitas y plutonitas del Grupo Sierra Pintada, compuesto por las formaciones El Centinela (andesitas, brechas y lavas andesíticas), Choique Mahuida (riolitas, dacitas, brechas riolíticas, tobas e ignimbritas) y Granito Zúñiga (leucogranito y pórfiro granítico) del Pérmico superior–Triásico inferior.

La Fm. Choique Mahuida incluye rocas volcánicas de composición riolítica y dacítica generadas como lavas y flujos piroclásticos que generalmente intruyen o cubren a sedimentitas de la Fm. Carapacha.

Geología del yacimiento

Aristarain y Cozzi (1992) definen la roca como un “pórfiro riolítico” e indican que aflora en dos elevaciones cercanas de forma irregular (Cerritos 1 y 2) que totalizan una superficie 7,5 km². Presenta la clásica textura porfírica, de coloración gris rosada a rosado grisácea. Los fenocristales (23 a 24%) son de plagioclasa, feldespato potásico y cuarzo con tamaños que varían entre 1 y 10 mm. La pasta es holocristalina, tiene textura microgranosa y está compuesta por feldespato potásico y cuarzo. La roca es esencialmente fresca -la meteorización es sólo incipiente- maciza, compacta y coherente. Indican que se aproxima al tipo textural 2 de la Formación Choique Mahuida según Llambías (1975) y Linares et al. (1980). Manifiestan que microscópicamente se observa una alteración propilítica en los mafitos y que los cambios de coloración observables macroscópicamente en la propia roca, pueden deberse a la configuración de halos de alteración hidrotermal hipogénica en cuerpos hipabisales.

Lorenz y Hilken (2000) definen a la roca como “riodacita” indicando que se trata de un término más moderno para este tipo de “pórpidos”. Es de color gris rosado pasando por un rosado grisáceo hasta un rosado pardusco. Los estudios petrográficos hechos a esta riodacita en los laboratorios del Servicio Geológico Alemán (BGR) indican que se encuentra notablemente alterada hidrotermalmente, tratándose de un fenómeno postmagmático. Observan que en una matriz microcristalina flotan componentes bien cristalizados de feldespato y cuarzo y que en una muestra fue detectada microscópicamente la presencia de fluorita en pequeñas cantidades.

Independientemente del nombre que se le asigne a la roca (“pórfiro riolítico” o “riodacita”), la petrología realizada en el INTEMIN para este trabajo, coincide con las apreciaciones de ambos informes citados en cuanto a la alteración que presenta. Cabe aclarar que la extracción de las muestras de Lorenz y Hilken (2000) y de los autores de esta Carta fue prácticamente en el mismo lugar, si bien la primera fue tomada en superficie y la segunda a no más de 1 m de profundidad en la única labor existente.

La roca se encuentra superficialmente muy fracturada por varios sistemas de diaclasas, sobre las que se efectuaron mediciones durante el presente trabajo determinándose que los más conspicuos son N70°E/70°SE; N25-40°E/70°NO y N150°E/75°NE.

Tipificación

Los datos aportados por el análisis petrológico del INTEMIN indican que se trata de una roca color castaño rojizo, con fractura subconcoidal y textura porfírica, constituida por un 60% de fenocristales inmersos en una pasta afanítica (40%). Los fenocristales están integrados por cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. El tamaño de los mismos está comprendido entre 0,3 y 5,6 milímetros y presentan, en algunos casos, bordes con engolfamientos. Los cristales de plagioclasa están parcial a totalmente alterados a carbonatos y/o sericita y/o cloritas y/o epidoto. La pasta está constituida principalmente por cuarzo y feldespatos, estos últimos parcialmente alterados a minerales del grupo de las arcillas. De acuerdo a las características observadas la roca se clasifica como pórfiro riolítico.

A continuación se indican los ensayos de tipificación realizados por Aristarain y Cozzi (1992):

PORCENTAJES DE FRACCIONES GRANULOMÉTRICAS OBTENIDAS POR TRITURACIÓN

Granulometría		Peso	
Pulgadas	milímetros	kilogramos	porcentaje
> 1 1/2	38,1	1,29	4,3
1 1/2 - 1	38,1 - 25,4	11,16	37,2
1 - 3/4	25,4 - 19,0	7,02	23,4

3/4 - 1/2	19,0 - 12,7	3,96	13,2
1/2 - 3/8	12,7 - 9,5	1,47	4,9
3/8 - 0,19	9,5 - 4,76	1,92	6,4
< 0,19	< 4,76	3,15	10,5
Totales		30,00	99,9

ENSAYO LOS ÁNGELES

Arrojó un valor de 15,5%.

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA Y PESOS RESPECTIVOS DE MUESTRA PARA ENSAYO LOS ÁNGELES

Fracción		Peso seco
pulgadas	milímetros	(gramos)
1 1/2 - 1	38,1 - 25,4	1.250
1 - 3/4	25,4 - 19,00	1.250
3/4 - 1/2	19,0 - 12,70	1.250
1/2 - 3/8	12,7 - 9,5	1.250

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA Y PESOS PARA ENSAYOS DE CUBICIDAD

Fracción granulométrica				Peso (gramos)
Pasa Criba circular		Retenido Criba circular		
pulgadas	milímetros	pulgadas	milímetros	
1 1/4	31,7	1	25,4	20000
1	25,4	3/4	19,0	2.000
3/4	19,0	5/8	15,9	2.000
Total				6.000

PESOS RETENIDOS EN CRIBAS REDUCTORAS PARA ENSAYO DE CUBICIDAD

Fracción		Retenido en:			
		Criba Reductora I		Criba Reductora II	
Pulgadas	milímetros	gramos	porcentaje	gramos	porcentaje
1 1/4 - 1	31,7 - 25,4	1.350	67,5	560	28,0
1 - 3/4	25,4 - 19,0	1.235	61,7	575	28,7
3/4 - 5/8	19,0 - 15,9	1.425	71,2	460	23,0
Totales			200,4		79,7

FACTOR DE CUBICIDAD

Fue calculado en 0,80.

PESO ESPECÍFICO ABSOLUTO

Se determinó con 1050 g de fragmentos comprendidos entre 25,4 y 31,7 mm (1 y 1 1/4") y se obtuvo un valor de 2,625 g/cm³ (de acuerdo con la norma 13 de la Dirección Nacional de Vialidad).

Los ensayos descriptos demuestran la buena calidad de la roca para producir piedra partida.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde al modelo de *Depósitos asociados a volcanismo subaéreo: Rocas: pórfiro (11.g.)*, equivalente al tipo R 05 de la clasificación de depósitos del BCGS.

3.2.9. VOLCANITAS ANDESÍTICAS Y RIOLÍTICAS Y SEDIMENTITAS (ARENISCAS)

Generalidades

En distintos sectores de la Hoja existen afloramientos de volcanitas andesíticas de la Formación El Centinela y riolíticas de la Formación Choique Mahuida, ambas del Grupo Sierra Pintada del intervalo Pérmico-Triásico.

Mientras las mejores exposiciones andesíticas se encuentran en las lomadas situadas al sur de las Sierras Carapacha Grande, las de volcanitas riolíticas se encuentran constituyendo el cuerpo principal de las Sierras Carapacha Grande y extremo meridional de las Carapacha Chica, apareciendo también en el sector occidental de la Salina Grande y al norte de Punta de la Barda ([Foto 12](#)).

Por su parte, en las sierras Carapacha Chica afloran areniscas del Miembro Urre-Lauquen de la Formación Carapacha que fueron trabajadas en la cantera “Mauna”.

Los afloramientos precedentemente citados no han sido estudiados tecnológicamente; sin embargo probablemente puedan ser aptos, en general, para ser destinados a emprendimientos viales cercanos a los sitios de emplazamiento.

Modelo genético

Para la CMRA corresponde a dos tipos diferentes de modelo de depósitos. Las riolitas y andesitas pertenecen a los *Depósitos asociados a volcanismo subaéreo: Rocas: andesitas y riolitas (11.g.)*, equivalente al tipo R 05 de la clasificación del BCGS. Por su parte, las areniscas corresponden a los *Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos: Rocas clásticas (9.r.)*, equivalente a los tipos 30d/e y R 06 de las clasificaciones del USGS y BCGS, respectivamente.

4. LITOTECTOS

En la Carta de Minerales industriales, rocas y gemas La Reforma pueden identificarse una serie de litotectos, los que se describen a continuación respetando su ubicación cronoestratigráfica, desde los más antiguos a los más modernos, a saber:

- 4.1. Miembro Rogaziano de la Formación San Jorge del Paleozoico inferior? (mármol).
- 4.2. Miembro San Jorge Sur de la Formación San Jorge del Paleozoico inferior? (calizas y dolomías).
- 4.3. Miembro Urre-lauquen de la Formación Carapacha del Pérmico (areniscas)
- 4.4. Formación Choique Mahuida del Grupo Sierra Pintada del Pérmico inferior-Triásico superior (pórfiros riolíticos).
- 4.5. Granito Zúñiga del Grupo Sierra Pintada del Pérmico superior - Triásico inferior (granitos).
- 4.6. Formación El Centinela del Grupo Sierra Pintada del Pérmico superior - Triásico inferior (andesitas).
- 4.7. Formación El Fresco del Eoceno inferior? (calizas “lajosas”, yeso, arcilitas y calizas)

4.8. Formación Gran Salitral del Mioceno? (yeso y arcilitas)

4.9. Formación El Sauzal del Plioceno superior? (áridos: conglomerados, brechas, areniscas y tosca)

4.10. Basalto El Mollar del Grupo Puente del Pleistoceno (basaltos olivínicos)

4.11. “Depósitos de bajos y lagunas” del Holoceno (sal común y sales de magnesio).

Es necesario aclarar, previo a la descripción de los litotectos en particular, que la “potencialidad relativa” expresada en cada uno de ellos está basada en criterios tenidos en cuenta por los autores y que se refieren exclusivamente a esta Carta.

4.1. MIEMBRO ROGAZIANO DE LA FORMACIÓN SAN JORGE

Este litotecto aflora exclusivamente en el cerro Rogaziano de Limay Mahuida. Está constituido por calizas cristalinas o mármol sensu stricto, cuyos depósitos, en la clasificación de depósitos minerales de Argentina, corresponden al modelo 10.i. (depósitos metamórficos). A pesar de que no existe en el área una infraestructura minera acorde y a que los centros de consumo se encuentran alejados, por presentar características estéticas distintivas y por tratarse de un recurso abundante se lo considera de mediano potencial como roca ornamental. El mismo rango se le asigna por su potencial utilización en las industrias del cemento y cales, química, petrolera, agropecuaria y de la construcción en general. Para el Marco Internacional de las Naciones Unidas representaría un Recurso Inferido (unas 22.000.000 t según Kroeger y Gantzer, 1977). En el cerro existen seis (6) concesiones legales de 50 hectáreas cada una: dos (2) del Sr. Osvaldo Rudolff (“Calfucurá” y “Celeste”), tres (3) del Sr. Juan Carlos Jubete (“Don Jorge Raúl”, “Osvald” y “Yanquetruz” y una (1) del Sr. Arturo Cuffini (“Namuncurá”). De todas ellas, sólo una (del primer concesionario) ha sido explotada mecánica y manualmente por medio de tres (3) frentes de cantera donde el central es el de mayores dimensiones (35 m de longitud por 15 m de avance). La producción se registró durante los años 1999 y 2000, período en el cual se habrían extraído en total unos 35 a 40 bloques (200 a 230 t) de dimensiones comercializables bajo el nombre de fantasía “Mármol Venato Limay”.

4.2. MIEMBRO SAN JORGE SUR DE LA FORMACIÓN SAN JORGE

Las rocas que componen este litotecto son, de acuerdo a la clasificación de Teruggi (1984), principalmente calizas dolomíticas y calcíticas y dolomías calcíticas subordinadas, que afloran en los cerros San Jorge Norte y San Jorge Sur. Los depósitos corresponden al modelo Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9.k.) en la clasificación de depósitos minerales de Argentina. Los datos con los que se cuenta hasta el momento son escasos, a lo que se suma la desfavorable ubicación geográfica con respecto a los centros de consumo y la carencia de infraestructura minera; por estos motivos se considera a la unidad como de bajo potencial, si bien estudios anteriores indican “reservas estimadas” del orden de 30.000.000 t entre ambos cerros, leyes que oscilan entre 72,83-82,29% CaCO₃ y 13,87-21,23% MgCO₃ y que estas rocas podrían ser empleadas en la fabricación de cal y/o cemento. Para la CMNU representaría un Recurso Inferido. Desde el punto de vista legal, hasta la fecha no existen denuncios en el área.

4.3. MIEMBRO URRE-LAUQUEN DE LA FORMACIÓN CARAPACHA

Este litotecto contiene depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos (modelo 9.r. de la clasificación de depósitos minerales de Argentina). En las sierras Carapacha Chica (cantera “Mauna”)

está constituido esencialmente por areniscas de grano fino color gris oscuro que han sido trabajadas cuando se realizó el pavimento de la ruta provincial N°20. Dadas las características de los áridos, que en general no soportan económicamente flete a medianas o largas distancias, se considera a este litotecto de muy bajo potencial.

4.4. *FORMACIÓN CHOIQUE MAHUIDA DEL GRUPO SIERRA PINTADA*

El litotecto contiene Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (modelo 11.g. de la clasificación de depósitos minerales de Argentina); para su descripción se subdividirá en:

- 4.4.1. Pórfiros riolíticos
- 4.4.2. Volcanitas

Todos los afloramientos de la Hoja podrían considerarse como unidades de bajo potencial dado que por tratarse de áridos para trituración su utilización depende, sin obviar sus características tecnológicas, casi exclusivamente de la mayor o menor distancia del depósito a la zona de consumo. Esta limitante es prácticamente insuperable; no obstante, dado que en la Hoja hay dos rutas sin asfaltar, la provincial N° 107 tramo Puelches-La Reforma-cruce ruta nacional N° 143 (132 km) y la nacional N° 143 desde Chacharramendi hasta Santa Isabel (215 km), podría constituirse con el tiempo en un litotecto de mediana potencialidad, considerando el uso vial.

4.4.1. **PÓRFIROS RIOLÍTICOS:** los ensayos realizados sobre este material (Aristarain y Cozzi, 1992) en dos cerros del Establecimiento “Carapacha” de la Sra. Esther Pérez, cercano a la localidad de La Reforma, concluyen que es potencialmente apto para la producción de piedra partida destinada a uso vial y que sólo en uno de los cerros estudiados hay una reserva de 3.675.000 toneladas. Para la CMNU representaría un Recurso Inferido. Desde el punto de vista ornamental, Lorenz y Hilken (2000) consideran que el valor estético del pórfiro no es muy apto para fines arquitectónicos en interiores de edificios. Los autores de la presente Carta, ampliando estos conceptos, indican que es una roca muy diaclasada en varias direcciones y buzamientos (al menos en superficie), lo que dificultaría y limitaría la extracción de bloques de buen tamaño o de piedras lajas para adoquines y baldosas. Únicamente la selección de determinados sectores, que deberían estudiarse con mayor detalle, podría ofrecer alguna alternativa para la obtención de bloques de tamaño reducido. La roca, sin embargo, se considera estéticamente aceptable por la presencia de fenocristales y su coloración, características que, sumadas a su tenacidad, la harían apta para pavimentos exteriores.

4.4.2. **VOLCANITAS:** en distintos lugares de la Hoja afloran riolitas, dacitas, brechas riolíticas, tobas e ignimbritas pertenecientes a esta unidad litoestratigráfica.

4.5. *GRANITO ZÚÑIGA DEL GRUPO SIERRA PINTADA*

El granito Zúñiga aparece en la Hoja en tres localizaciones y fue reconocido especialmente en el cerro El Tigre de la sierra Carapacha Grande. El litotecto es un granófiro (microgranito) de acuerdo con Lorenz y Hilken (2000). El cerro El Tigre está muy próximo a los afloramientos de pórfiros riolíticos del Establecimiento Carapacha, y si eventualmente estos se explotaran para piedra partida con destino vial, es probable que los granitos del cerro pudieran formar parte de una explotación conjunta, lógicamente previa realización de los ensayos específicos correspondientes. Contiene depósitos que, en la clasificación de depósitos minerales de la Argentina, pertenecen al modelo 6.f. del grupo de depósitos asociados a granitoides. Se le asigna una potencialidad muy baja; los autores descartan el uso ornamental de este pequeño afloramiento granítico debido fundamentalmente a su alto grado de fracturación.

4.6. FORMACIÓN EL CENTINELA DEL GRUPO SIERRA PINTADA

Este litotecto está constituido por rocas volcánicas andesíticas (andesitas, brechas y lavas) que afloran en varios lugares de la Hoja, siendo los más conspicuos los afloramientos que se encuentran al este y oeste de la ruta provincial N° 107 en el tramo desde La Reforma a Puelches, inmediatamente al sur de las sierras Carapacha Grande. Contiene depósitos asociados a volcanismo subaéreo (modelo 11.g. en la clasificación de depósitos minerales de Argentina). Los lugares visitados durante este trabajo se ubican al oeste de la ruta y en ellos se observó una roca andesítica gris muy fracturada en superficie. Si bien su potencial uso vial no está comprobado por medio de ensayos específicos, es probable que no tenga dificultades para cumplir con los parámetros técnicos necesarios para este destino. Este caso, en relación a los usos de la roca, es de similares características respecto del planteado para los afloramientos de la Fm. Choique Mahuida (al que se remite al lector) aunque agravado por la falta de estudios; por lo tanto, el litotecto se considera de muy bajo potencial.

4.7. FORMACIÓN EL FRESCO

Dada la variedad de minerales industriales y rocas que conforman este litotecto podría esperarse que alguno/s de ellos presentara/n un relativo interés comercial. Para definir esta apreciación habría que estudiar más exhaustivamente cada litología involucrada (depósito en particular y potencial aptitud tecnológica del material).

En la Fm. El Fresco existen cuatro (4) litologías que fueron analizadas en el presente trabajo por presentar a priori relativo interés desde el punto de vista de su potencial aplicación industrial:

- 4.7.1. Calizas “lajeadas”
- 4.7.2. Yeso
- 4.7.3. Arcilitas
- 4.7.4. Calizas

El litotecto encierra depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, identificados como modelos 9.k.; 9.f. y 9.m. en la clasificación de depósitos minerales de Argentina.

4.7.1. CALIZAS “LAJEADAS”: se hallan fuera del ámbito de la sierra El Fresco (donde están los más conspicuos afloramientos de la formación homónima) en el denominado cerro Las Cruces de la estancia Cochicó. Formando parte de una secuencia esencialmente calcárea y pelítica se encuentran capas de calizas rosadas, rojizas y amarillentas. La roca más trabajada en el cerro fue la de tonalidad rosada y es posible que el manto continúe hacia el sector nororiental cubierto por un horizonte edáfico (cuyo espesor se desconoce) y una tupida vegetación arbustiva. Una apreciación del volumen de esta roca indicaría que existen aproximadamente 5.665 toneladas (unos 11.000 m² en dos horizontes de 0,20 m de espesor total). La “piedra laja” calcárea fue utilizada para pavimentar senderos del boulevard de entrada a la localidad de 25 de Mayo (provincia de La Pampa) entre 1995 y 1996.

4.7.2. YESO: la presencia de yeso, sobre el que no se tienen mayores precisiones respecto a sus relaciones estratigráficas, pero que representaría los tramos superiores de la formación, es citado por primera vez en este trabajo. El análisis químico de un yeso pulverulento extraído de una calicata de 0,70 m de profundidad (sin tocar el piso del manto) en el faldeo occidental de la sierra al SE de la Estancia Las Margaritas, indica una ley de 94,29 % CaSO₄·2H₂O. A criterio de los autores la presencia de este yeso debiera investigarse con mayor detalle, en principio, para definir su continuidad lateral y sus relaciones con el resto de la secuencia.

4.7.3. ARCILITAS: se analizaron muestras del faldeo occidental de la sierra El Fresco al NE de la estancia Las Margaritas. Se trata de bancos de arcilitas esmectíticas rojizas (en la sección

superior) y verde oliva (en la inferior), que constituyen una lomada cómica que se observa en el paisaje desde una apreciable distancia; en ambos casos presentan intercalaciones de yeso fibroso. Los resultados de los ensayos tecnológicos realizados sobre estas arcillas las consideran poco recomendables para su uso en cerámica roja, por su contenido en montmorillonita, carbonatos y materia orgánica. Sin embargo, es posible esperar que estas condiciones mejoren o empeoren por sectores, lo que comúnmente sucede lateralmente con este tipo de depósitos y materiales. Es necesario profundizar el estudio de los afloramientos existentes en diferentes lugares de la sierra El Fresco para descartar definitivamente su potencial.

4.7.4. **CALIZAS:** Se trata de calizas impuras, con bajo contenido en carbonato de calcio y poco espesor. En algunos sitios, posiblemente donde están más silicificadas, se parten en lascas de 5 a 10 cm de espesor y tamaño apreciable.

Por las características descriptas en cada caso y sus escasas reservas en general, se considera a la Formación El Fresco un litotecto de muy bajo potencial en calizas lajeadas, yeso y arcilitas y muy bajo a nulo potencial en calizas.

4.8. *FORMACIÓN GRAN SALITRAL*

Dentro de este litotecto pueden diferenciarse claramente dos sustancias de potencial interés:

4.8.1. Yeso

4.8.2. Arcilitas

4.8.1. **YESO:** está representado por un banco de yeso de 0,60 a 1 m de espesor que forma la parte cuspidal de la Formación. Su presencia en las bardas que rodean por el este al Gran Salitral fue indicada por primera vez desde el punto de vista minero por Melchor y Casadío (2000), quienes indican una reserva de 580.450.000 t considerando sólo los sectores con escaso encapado y un espesor promedio de 0,80 metros. Los autores de la Carta, acotando la superficie expuesta a 61.000.000 m², una potencia media de 0,80 m y un peso específico de 2,35, obtienen aproximadamente 114.680.000 toneladas de yeso. De confirmarse fehacientemente este recurso, y mantenerse lateralmente la ley obtenida en el análisis efectuado para este trabajo, representaría la manifestación de yeso más importante y cercana (250 km) a la planta de elaboración de paneles de yeso y yeso molido que la empresa Durlock S.A. posee en General Acha, provincia de La Pampa. Por esta razón, su fácil acceso y sencilla explotación (lo cubre una delgada capa edáfica y tupida vegetación arbustiva), a pesar de no contar con infraestructura minera en el área, se lo considera un indicio de interés. El litotecto contiene depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos, identificados en particular como modelo 9.f. en la clasificación de depósitos minerales de Argentina.

4.8.2. **ARCILITAS:** fueron descritas en este trabajo para el denominado Puesto Avecía, prácticamente sobre la ruta provincial N° 23 al NE de la sierra El Fresco. Se trata de arcilitas castaño-rosadas esmectíticas cuyos depósitos corresponden al modelo de Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos (9.m.) en la clasificación de depósitos minerales de Argentina. Los análisis de estas arcillas extraídas de un banco de 0,45 m de espesor, indican que no son recomendables para su uso en cerámica roja por su alto contenido en montmorillonita, carbonatos y materia orgánica; sin embargo poseen buena trabajabilidad y muy buena plasticidad. Independientemente de los resultados obtenidos, el reducido espesor del manto y la lejanía a plantas de tratamiento son dos limitantes insuperables para estas arcillas.

Por las características descriptas en cada caso, se considera a la Fm. Gran Salitral un litotecto de mediano potencial en yeso y muy bajo a nulo potencial en arcilitas.

4.9. FORMACIÓN EL SAUZAL

El litotecto lo constituye la sección cuspidal de la Formación El Sauzal conformada por bancos conglomerádicos y tosca, con depósitos que corresponden a los modelos de Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos (9.r. / 9.s.)) de acuerdo con la clasificación de depósitos minerales de Argentina. Todas las canteras que existen a lo largo del tramo de ruta provincial N° 20 en la Hoja, se abrieron en el momento de ejecutarse el asfaltado de la misma. Por su parte, las canteras que bordean a la ruta provincial N° 23 al sur de la anterior, son pequeños destapes que se utilizan para el mantenimiento de su traza. Para este uso, los conglomerados debían triturarse antes de su utilización vial debido a la fuerte cementación carbonática que presentan.

La Formación El Sauzal es subaflorante en todas las canteras, está cubierta por suelo vegetal y sólo se observa donde existen destapes. Si bien el litotecto está definido en el área de las canteras, su demarcación fuera de los sectores explotados (litotecto posible) resulta muy tentativa. Los autores consideran que la continuidad lateral de esta formación está asegurada y que el recurso con estas características es prácticamente ilimitado. Si bien las razones apuntadas permitirían definir al litotecto como de alto potencial, dado que se trata de áridos para uso vial éstas se ven disminuidas por el hecho de que el material no soportaría económicamente fletes a mediana o larga distancia; por lo tanto se lo define como un litotecto de mediano a bajo potencial.

4.10. BASALTO EL MOLLAR DEL GRUPO PUENTE

Este litotecto está representado por basaltos olivínicos que constituyen la meseta de Punta de la Barda en el extremo noroccidental de la Hoja y ocupan una gran extensión en las Hojas vecinas. Los basaltos sólo han sido extraídos para mejorar las banquetas de la ruta nacional N° 151 en proximidades de la localidad de Puelén (fuera de la Hoja). Basalto de esta Formación ha sido recientemente explotado en una cantera en terreno fiscal cercano a la ruta provincial N° 20, aproximadamente 20 km al este de la localidad de Gobernador Ayala, fuera de la Hoja La Reforma, para ser utilizado en la defensa de la costa norte del río Colorado, al sur de la localidad de 25 de Mayo. Si se previera utilizar el basalto para uso vial o de defensa de costas de ríos y arroyos, podría considerarse un recurso prácticamente inagotable; sin embargo, la zona en que se encuentra carece de tales necesidades y el material tampoco podría competir comercialmente en otras áreas más cercanas al río Colorado, donde serviría para defensa de la costa, o con obras en la provincia de Mendoza, donde también abunda. Por tales motivos puede considerárselo un litotecto de bajo potencial. Los depósitos corresponden al modelo 11.g. del grupo Depósitos asociados a volcanismo subaéreo, de acuerdo con la clasificación de depósitos minerales de Argentina.

4.11. “DEPÓSITOS DE BAJOS Y LAGUNAS”

Bajo esta denominación, Melchor y Casadío (2000) agrupan a una serie de depósitos formados por sedimentos clásticos finos, asociados con evaporitas (halita y yeso), que rellenan las depresiones del Gran Salitral, Salitral de La Perra, Salinas Chicas y otras de menor magnitud presentes en la Hoja. La facies evaporítica de esta unidad constituye el litotecto; los depósitos corresponden al modelo de Depósitos sedimentarios o asociados a sedimentos (9.f.) de la clasificación de depósitos minerales de Argentina. Sólo el Gran Salitral tendría importancia potencial desde el punto de vista económico. Halita y las sales magnesianas presentes en las aguas madres y en la capa salina permanente del Bajo lo hacen susceptible de interés. Cordini (1967) indica las importantes reservas contenidas en la cuenca y las procedentes de las aguas madres. Algunos sectores de la salina fueron trabajados en otras épocas por lugareños para su propio consumo. Actualmente está inactiva, no obstante está concesionada a la empresa mendocina Salinas del Diamante S.A., que cuenta con 4 minas de sal declaradas. Este litotecto evaporítico puede considerarse de bajo potencial pero susceptible de ser estudiado con mayor profundidad para definirlo mejor.

5. CONCLUSIONES

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Genas La Reforma presenta una variada composición de litotectos de minerales industriales y rocas, aunque en promedio, a criterio de los autores, podría considerárselos de baja a muy baja potencialidad. Puede manifestarse que, en general, es muy limitada en cuanto a la calidad de las sustancias presentes.

De los materiales que alguna vez se trabajaron en su geografía sólo el mármol del Miembro Rogaziano de la Formación San Jorge en el cerro homónimo presenta expectativas a futuro, siempre y cuando se optimicen las condiciones de infraestructura de explotación, tratamiento y comercialización para lograr una mayor competitividad del producto.

Como principal indicio mineral entre los no explotados hasta la fecha se puede citar el yeso de la Formación Gran Salitral y subsidiariamente la sal común y las sales de magnesio disueltas en el humedal. Respecto del yeso, se lo considera de mediano potencial por su fácil acceso, sencilla extracción, importante ley y abundancia, pero su ubicación geográfica alejada de los centros de consumo puede ser limitante en la programación de su explotación. En relación con las sales, si bien no existen estudios actualizados conocidos de la salina, la existencia del recurso es insoslayable y su extracción sería factible si se atinara técnicamente con el método adecuado de explotación y tratamiento.

Las calizas y dolomías del Miembro San Jorge Sur de la Formación San Jorge localizadas en los cerros San Jorge Norte y Sur, representan un recurso interesante desde el punto de vista de su abundancia. Los contenidos de carbonato de calcio obtenidos durante el presente y anteriores trabajos no son muy elevados, sin embargo, químicamente serían aptas para ser empleadas en la fabricación de cal para construcción y/o cemento Pórtland. Para definir estos potenciales usos se requiere la realización previa de ensayos de reactividad a partir de la calcinación del material.

Un párrafo aparte merecen los áridos que, en general, con características distintivas (sedimentitas y volcanitas), representan un recurso importante en la Carta. La Formación El Sauzal, definida como un litotecto de mediano a bajo potencial cuya continuidad lateral es muy homogénea en la mitad austral de la Hoja y representa un recurso prácticamente ilimitado, se caracteriza por estar constituida por rocas sedimentarias aptas para uso vial. La potencialidad se encuentra limitada por las distancias existentes hasta los eventuales centros de consumo, principalmente representados por las rutas zonales o regionales no asfaltadas.

Las volcanitas de la Formación Choique Mahuida y El Centinela del Grupo Sierra Pintada y del Basalto El Mollar del Grupo Puente, en general, y el pórfiro riolítico de la primera formación citada, en particular, representan un importante recurso desde el punto de vista de su abundancia para la obtención de piedra partida para “áridos de construcción” (uso vial y defensa de costas de ríos y arroyos) pero su utilización está limitada, como en el caso de las sedimentitas de la Formación El Sauzal, por la distancia a las potenciales obras públicas zonales o regionales.

La Formación El Fresco, debido a la multiplicidad de tipos de rocas sedimentarias que presenta, se insinúa con cierto interés, científico en principio, fundamentalmente para definir con más detalle -en diferentes sectores de la sierra homónima- las características de las sustancias presentes y los potenciales depósitos relacionados.

6. BIBLIOGRAFÍA

ARISTARAIN, L. F. y G. A. COZZI, 1992. Visita Preliminar a los Afloramientos de Pórfidos Riolíticos del Lote 23, Departamento Limay Mahuida, provincia de La Pampa. Centro de Investigación para las Industrias Mineras. INTI. Informe Inédito. 18p + 1 mapa.

BELLIDO MULAS, F., 1996. La petrología ígnea y metamórfica aplicada a la prospección de rocas industriales y ornamentales. Apuntes del 1er Curso Iberoamericano de Infraestructura Geológica y Desarrollo Sostenible. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 1996.

BISCEGLIA, H.A., 1977. Estudio hidrogeológico de la región de la meseta basáltica, con especial referencia a los manantiales. Ministerio de Obras Públicas, Administración Provincial del Agua. Informe inédito, 92p., mapas, cuadros y figuras. Santa Rosa.

BISCEGLIA, H.A., 1979. Perfil geológico Punta de la Barda-Limay Mahuida. Ministerio de Obras Públicas, Administración Provincial del Agua, Dirección de Recursos Hídricos. Informe inédito, 13 p. Santa Rosa.

BISCEGLIA, H.A., 1980. Informes hidrogeológicos preliminares sobre las Hojas Puelches, La Unión, Choique Mahuida, Sierra Chica, Pichi Mahuida, Sierra Chata, La Japonesa y región de Lihue Calel. Plan E.A.S.S.E. Ministerio de Obras Públicas, Administración Provincial del Agua, Dirección de Recursos Hídricos. Informe inédito, 188 p. Santa Rosa.

BOJANICH MARCOVICH, E., 1979. Investigación de los aspectos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos sobre la cuenca de los ríos Atuel-Salado-Chadileuvú (provincias de La Pampa y Mendoza). Ministerio de Obras Públicas, Administración Provincial del Agua, Dirección de Recursos Hídricos. Informe inédito, 7 p. Santa Rosa.

BRACCACCINI, O., 1970. Rasgos tectónicos de las acumulaciones mesozoicas en las provincias de Mendoza y Neuquén, República Argentina. Asociación geológica Argentina, Revista 25 (2): 275 – 284.

CANNELLE, L. E., 1950. Condiciones hidrogeológicas de la zona comprendida entre Telén y María Isabel y el valle de los ríos Salado, Atuel, Chadileuvú. Territorio de La Pampa. Ministerio de Industria y Comercio, Dirección General de Industria y Minería. Informe inédito, 35 p. Carpeta N° 954. Buenos Aires.

CAZENAVE, H. W., 1987. Diagonal fluvial pampeana. Un análisis hidrográfico por satelitaria. Actas 3as. Jornadas Pampeanas de Ciencias naturales: 137-145. Santa Rosa.

CORDINI, R., 1963. Los calcáreos del cerro Mesa. Provincia de La Pampa. Ente Provincial del Río Colorado. Informe Inédito. 11p. + 3 figuras. Buenos Aires.

CORDINI, R., 1967. Reservas Salinas de Argentina. Anales del Instituto Nacional de Geología y Minería, 13:1-108. Buenos Aires.

CRIADO ROQUÉ, P. 1972. Cinturón Móvil Mendocino – Pampeano. En: Leanza, A.F. (ed.): Geología Regional Argentina. 297 – 303. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

CRIADO ROQUÉ, P. y G. IBÁÑEZ, 1979. Provincia Geológica Sanrafaelino-Pampeana. En Turner, J. C. M. (coord.): Geología Regional Argentina, 1:837-869. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.

CSAKY, A., 1962. Informe sobre los trabajos geológicos realizados durante los meses de agosto a octubre de 1962. Ente Provincial del Río Colorado. Informe inédito, 6 p., 1 mapa y 1 perfil. Santa Rosa.

DE MAIO, B., 1999. El Carbonato de Calcio y Magnesio desde el Sector de la Piedra. Apuntes de la II Jornada de Minerales Industriales: Carbonato de Calcio y Magnesio. Geología Aplicada. INTEMIN – SEGEMAR.

DOERING, A., 1882. Geología. En: Informe oficial de la Comisión Científica Agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Paragonia), realizada en los meses de abril, mayo y junio de 1879, bajo las órdenes del General D. Julio A. Roca. Entrega 3:295-530. Buenos Aires.

ESPEJO, P. M y D. G. SILVA NIETO, 1996. Hoja Geológica 3966 – II. Puelches, provincia de La Pampa y Río Negro. Escala 1:250.000. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Dirección Nacional del Servicio Geológico. Bol. N° 216. 35p. + 1 mapa.

ESPEJO, P. M. y E. S. SOTORRES, 1996. Programa Indusmin - La Pampa. Informe Inédito. 73 p. 11 mapas, tablas y foto.

ESPEJO, P. M. y E. S. SOTORRES, 1999. Factibilidad de aprovechamiento de las calizas del cerro Rogaziano – provincia de La Pampa. VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. ACTA: 140 – 154, Santa Rosa, La Pampa.

FERUGLIO, E., 1942. Mapa geológico de la región al oeste del meridiano 62° entre los paralelos 32° y 42°. Informe inédito. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Buenos Aires.

KROEGER, J y E. GANTZER, 1977. La Manifestación Carbonática “Cerro Rogaciano”. Universidad Nacional del Sur. Informe Inédito 5p.+ 3 mapas y fotografías. Bahía Blanca.

KROEGER, J y E. GANTZER, 1978a. Manifestación Carbonática “Cerro San Jorge”. Informe geológico preliminar. Universidad Nacional del Sur. Informe inédito. 5 pág., lám. y fotografías. Bahía Blanca.

KROEGER, J y E. GANTZER, 1978b. Manifestaciones Carbonáticas en la provincia de La Pampa. Universidad Nacional del Sur. Informe Inédito. 17 p., perfiles y mapas. Bahía Blanca

LINARES, E., E. J. LLAMBÍAS y C. O. LATORRE, 1980. Geología de la provincia de La Pampa, República Argentina y Geocronología de sus rocas metamórficas y eruptivas. Rev. de la Asoc. Geol. Arg., 35(1):87-146. Buenos Aires.

LORENZ W. y U. HILKEN, 2000. El potencial económico de los recursos minerales de la provincia de La Pampa. Cooperación Técnica 94.2254.4.- Cooperación Geológica Argentino - Alemana. Tomos I-II. Sta. Rosa – Hannover.

LLAMBÍAS, E. J., 1972. Las ignimbritas de las Sierras de Lihuel Calel, Provincia de La Pampa. V Congreso Geológico Argentino. Actas, IV: 55 – 67, Villa Carlos Paz, Córdoba.

LLAMBÍAS, E. J., 1975. Geología de la Provincia de La Pampa y su aspecto minero. Informe inédito. 38 p. Dirección de Minas de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa.

LLAMBÍAS, E. J. y M. A. LEVERATTO, 1975. El “Plateau” Riolítico de la Provincia de La Pampa, República Argentina. II Congreso Iberoamericano de Geología Económica, Actas, 1: 99-114, Buenos Aires.

MELCHOR, R., S. CASADÍO y G. VISCONTI, 1992. Análisis estratigráfico secuencial de los depósitos lacustres eocenos de la Formación Vaca Mahuida, SO de la Provincia de La Pampa, Argentina. Actas IV Reunión Argentina de Sedimentología 1: 151-158. La Plata.

MELCHOR, R. y S. CASADÍO, 2000. Hoja Geológica 3766 – III. La Reforma, provincia de La Pampa y Río Negro. Escala 1:250.000. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Texto versión preliminar 56p. + 1 mapa Bol. N° 295. p. + mapa.

MELCHOR, R. N., 1987. Características geológicas de las Lomas de los Guanacos, Dpto. Chicalcó, prov. de La Pampa, Argentina (*sic*). Trabajo Final de Licenciatura inédito. Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 102 p. Santa Rosa.

- MELCHOR, R. N., 1995. Sedimentología de las unidades paleozoicas aflorantes del centro-oeste de La Pampa, Argentina. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata, 272 p. más Anexo (60 p.). La Plata.
- MELCHOR, R. N., 1999. Redefinición estratigráfica de la Formación Carapacha (Pérmico), Provincia de La Pampa. Rev., de la Asoc. Geol. Arg. Vol. 54: 2: 99- 108. Buenos Aires.
- NÁGERA, J. J., 1939. Geografía Física de la República Argentina. En: Manito, O. y Nágera, J. J. (Eds.), Geografía Física de las Américas y de la República Argentina. Editorial Kapeluz, 232 p. Buenos Aires.
- OBLIGADO, J. R., 1995. El Encalado. Rev. Minera Año 2 N° 5 (julio/95) Serie Didáctica de Difusión Cultural. Dirección de Geología, Promoción e Industrias Mineras de la Secretaría de Minería de Córdoba.
- ORTIZ, A., 1967. Estudio geológico de la zona occidental de La Pampa desde La Escondida hasta Pichi Mahuida. YPF, inf. inédito. 23 p. + 10 adjuntos, Buenos Aires.
- RAMOS, V., 1999. Las Provincias Geológicas del Territorio Argentino. Geología Argentina. SEGEMAR Anales 29. Capítulo 3: 41-96. Buenos Aires.
- RAMOS, V. y J. M. CORTÉS, 1984. Estructura e interpretación tectónica. En: Ramos, V. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro, 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 317-346.
- SARUDIANSKY, R. 1982. Análisis comparativo de depósitos con posibilidad de contener sales de magnesio. C. F. I. Informe Inédito.
- SIEMIRADZKI, J. von, 1893. Eine Forschungreise in Patagonien. Petermans geographische Mitteilungen, Band 39:49-62. Gotha.
- SIGHEL, R., 1981. Minería de la Provincia de La Pampa. Primeras Jornadas de Geología. Fascículo 1: 90-111. Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa.
- SIGHEL, R., Y. ZLATAR ALE y J. O. RODRÍGUEZ, 1977. Rocas y Minerales susceptibles de ser explotados en la provincia de La Pampa (aplicaciones) Dirección de Minas de La Pampa, informe inédito 29 + 1 mapa. Santa Rosa.
- SOBRAL, J.M., 1942. Geología de la comarca del territorio de La Pampa situada al occidente del Chadi-Leuvú. Boletín de Informaciones Petroleras, 212:33-81. Buenos Aires.
- SOTORRES, E. S. y J. O. TULLIO, 1995. Estudio de los recursos mineros de La Pampa. Regiones Oriental y Central. Convenio C.F.I., Gobierno de la Prov. de La Pampa y Univ. Nac. de La Pampa. Informe Final Inédito. 73 pág. y 14 planos. Santa Rosa.
- SPARTAN, 1981. Aprovechamiento Minero de la Provincia de La Pampa. Volumen 1, 236 p. Consejo Federal de Inversiones.
- SUDAMCONSULT Y ASOCIADOS, 1969. Estudio de Prefactibilidad para la producción de azufre y soda Solvay a partir del yeso y sal en la Provincia de La Pampa. Informe Inédito. 150p. Santa Rosa.
- SUDAMCONSULT Y ASOCIADOS, 1970. Gran Salitral y Salina Grande de Puelén. Estimación de sus reservas salinas. Informe inédito. 22 pág. y 5 fig. Santa Rosa.
- TERRAZA, J. C., S. B. BAZÁN y E. E. DE ELORRIAGA, 1981. Estudio Geológico de la zona centro – oeste de la provincia de La Pampa entre Limay y La Reforma. Cátedra de geología de Campo. Fac. de Cs. Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. Informe Inédito.

- TERRAZA, J. C., S. B. BAZÁN y E. E. DE ELORRIAGA, 1982. Geología del oeste de la Provincia de La Pampa República Argentina. 5º Congreso Latinoamericano de Geología. Resúmenes: 24 – 25. Bs. As.
- TERUGGI, M. E., 1984. Diccionario Sedimentológico Volumen II.- Rocas Aclásticas y Suelos. Ediciones Científicas Argentinas Librart (ECAL). 105 –236p. Bs. As.
- TULLIO, J. O., 1971. Informe sobre la comisión geológica realizada a la zona de Limay Mahuida. Dirección de Minas. Informe Inédito. 3p. + 1 mapa. Santa Rosa.
- ULIANA, M. A. y H. H. CAMACHO, 1975. Estratigrafía y Paleontología de la Formación Vaca Muerta, Provincia de Río Negro. I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Actas 2: 357 – 276. Tucumán.
- URBIZONDO, A. M., 1974. Fotointerpretación del área de los ríos Salado y Atuel (con cartografía reducida) desde el paralelo 35º 45' al paralelo 38º. Escala 1:50.000. Informe Inédito. Dirección de Recursos Hídricos de La Pampa. 21 p. Santa Rosa.
- VILELA, C. R. y J.C. RIGGI, 1953. Descripción Geológica de las Hojas 33 h. Sierra de Lihué Calel y 33 i, Sierra Chica, provincia de La Pampa. Dirección Nacional de Geología y Minería. Informe Inédito. Buenos Aires.
- VILELA, C. R. y J. C. RIGGI, 1956. Rasgos geológicos y Petrológicos de la Sierra Lihué Calel y área circundante de La Pampa. Revista Asociación Geológica Argentina 11 (4): 217-272. Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1928. Contribución a la geología de los departamentos Chical-Có y Puelén, de la parte occidental de La Pampa Central. Publicación de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, 40. Buenos Aires.
- ZAPPETTINI, E., 1999. Clasificación de depósitos minerales de Argentina. En: Recursos Minerales de Argentina (Ed. E. Zappettini), Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR, Anales 35: 75-103, Buenos Aires.

7. MAPAS

7.1. [Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas La Reforma 1:250.000](#)

7.1.1. [Con trazado de litotectos para MINERALES INDUSTRIALES Y ROCAS](#)

7.1.2. [Con trazado de litotectos para ARIDOS](#)

8. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

8.1. [Datos de la colección de muestras](#)

8.2. [Mapa de muestras y fotografías](#)

[IR AL INICIO](#)