

# Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

**1:250.000**

## Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3569-II San Rafael



Cantera Riominsa: Sector explotado

### Provincia de Mendoza

Francisco W. Carpio y Hugo S. Mallimacci

Supervisión: Martín R. Gozalvez



**INSTITUTO DE  
GEOLOGÍA Y  
RECURSOS  
MINERALES**

**SEGEMAR**

SERVICIO GEOLÓGICO  
MINERO ARGENTINO

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

***CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES,  
ROCAS Y GEMAS 3569-III SAN RAFAEL***

**PROVINCIA DE MENDOZA**

*Carpio, Francisco W. y Mallimacci, Hugo S.*

*Supervisión:* Martín R. Gozalvez

## SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

---

*Presidente:* Lic. Julio Argentino Ríos  
*Secretario Ejecutivo:* Lic. Carlos Guillermo Cuburu

## INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

---

*Director:* Dr. Eduardo O. Zappettini

## DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO MINEROS

---

*Director:* Dr. Carlos J. Herrmann

### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

*Esta publicación debe citarse como:*

Carpio, F.W. y Mallimacci, H.S. 2015. Carta de minerales industriales, rocas y gemas 3569-III, San Rafael. Provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín N° 418, 65 pp. Buenos Aires

ISSN 0328-2333

ES PROPIEDAD DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES – SEGEMAR  
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)  
Edificio 25 | 1650 - San Martín - Buenos Aires  
República Argentina  
(11)5670-0211 | telefax (11)4713-1359

**SEGEMAR**

SERVICIO GEOLÓGICO  
MINERO ARGENTINO

Av. Julio A. Roca 651 | 3° Piso  
1067 - Ciudad de Buenos Aires  
República Argentina  
telefax (11)4349-3162 | [www.segemar.gov.ar](http://www.segemar.gov.ar)

# ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. SÍNTESIS GEOLÓGICA .....</b>	<b>3</b>
2.1. ESTRATIGRAFÍA .....	4
2.2. ESTRUCTURA .....	4
2.2.1. FALLAMIENTOS Y LINEAMIENTOS .....	4
2.2.2. ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO .....	5
2.3. GEOMORFOLOGÍA .....	5
2.3.1. ELEVACIÓN PEDEMONTANA O SERRANÍA .....	5
2.3.1.1. La peneplanicie del Bloque de San Rafael .....	5
2.3.1.2. Los cañones del río Atuel y Diamante .....	6
2.3.1.3. La dorsal del río Atuel .....	6
2.3.1.4. La meseta del Zanjón Seco de las Peñas-Huayquerías .....	6
2.3.1.5. Los conos y coladas basálticas .....	6
2.3.2. DEPRESIÓN PEDEMONTANA O LLANURA SANRAFAELINA .....	6
2.3.2.1. La planicie aluvial de Colonia Los Coroneles .....	6
2.3.2.2. La planicie Sanrafaelina .....	7
2.3.2.3. Las formas de acumulación eólica, médanos y guadales .....	7
2.3.2.4. La planicie de derrames de Nacuñán .....	7
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS .....</b>	<b>7</b>
3.1. MINERALES INDUSTRIALES .....	7
3.1.1. ARCILLAS Y LIMOS .....	7
3.1.1.1. La Arcillera .....	7
3.1.1.2. Salto de las Rosas, Calle Larga, Atuel Norte y Las Malvinas .....	8
3.1.2. CUARZO .....	9
3.1.2.1. Área El Imperial .....	9
3.1.3. FLUORITA .....	11
3.1.3.1. Mina Los Tolditos .....	11
3.1.3.2. Mina Los Dos Amigos .....	13
3.1.3.3. Mina Las Águilas .....	14
3.1.3.4. Mina Gibraltar .....	15
3.1.4. HALITA .....	16
3.1.4.1. Salinas del Diamante .....	16
3.2. ROCAS .....	18
3.2.1. ARENISCAS .....	18
3.2.1.1. Cantera Chacaico .....	18
3.2.1.2. Canteras Estación Cuesta de Los Terneros .....	20
3.2.1.3. Cantera La Generosa .....	20
3.2.1.4. Cantera El Toscal Rosado .....	20
3.2.1.5. Cantera La Diamantina .....	22
3.2.1.6. Cantera El Pantanito .....	23
3.2.1.7. Cantera El Alumbre .....	24
3.2.1.8. Cantera El Coral-Cerro Bola .....	25

3.2.2. ÁRIDOS NATURALES .....	25
3.2.2.1. Río Diamante y arroyos tributarios .....	25
3.2.3. BASALTO .....	28
3.2.3.1. Los Reyunos 1 y 2 .....	28
3.2.4. PIROCLASTITAS .....	29
3.2.4.1. Cantera Los Jilgueros .....	29
3.2.4.2. Depósitos de ignimbritas riolíticas .....	30
3.2.4.2.1. Canteras Municipal de San Rafael, Siracusa y Labiano .....	31
3.2.4.2.2. Cantera Campo Garabaglia .....	32
3.2.4.2.3. Campo Sr. Alberto Rivas .....	34
3.2.5. PIROCLASTOS .....	35
3.2.5.1. Depósito Cerro Rodeo .....	35
3.2.5.2. Salto Moro, La Destiladera y Río Seco Las Peñas .....	36
3.2.6. PIZARRAS .....	38
3.2.6.1. Cantera La Horqueta .....	38
3.2.7. TRAVERTINO-ÓNIX .....	39
3.2.7.1. Las Malvinas-El Tigre .....	39
3.2.7.2. Cerro El Malarcito .....	41
3.2.7.3. Cantera La Julia .....	42
3.2.7.4. Cantera Riominsa .....	44
3.3. GEMAS .....	45
3.3.1. ÁGATA .....	45
3.3.1.1. Valle Encantado .....	45
3.3.1.2. Producción artesanal .....	47
<b>4. LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS .....</b>	<b>47</b>
4.1. LITOTECTOS .....	47
4.1.1. FORMACIÓN LA HORQUETA .....	48
4.1.2. FORMACIÓN EL IMPERIAL .....	49
4.1.3. GRUPO COCHICÓ .....	49
4.1.4. GRUPO CHOIYOI .....	49
4.1.5. FORMACIÓN PUESTO VIEJO .....	51
4.1.6. FORMACIÓN AISOL .....	51
4.1.7. GRUPO CHAPÚA .....	52
4.1.8. FORMACIÓN LAS PEÑAS SUR .....	52
4.1.9. FORMACIÓN YAUCHA .....	53
4.1.10. FORMACIÓN AGUA DE LOYOLA .....	53
4.1.11. FORMACIÓN VILLA ATUEL .....	54
4.1.12. SEDIMENTOS DE PLANICIES DE DERRAME, PLAYAS Y SALINAS .....	54
4.1.13. SEDIMENTOS FLUVIALES ENCAUZADOS .....	54
4.2. MINERALOTECTOS .....	61
4.2.1. VETAS DE FLUORITA .....	61
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>62</b>

## RESUMEN

El área que abarca la Carta San Rafael está ubicada en la parte central de la provincia de Mendoza y está limitada por los paralelos de 34°00' y 35°00' de latitud sur y los meridianos de 67°30' y 69°00' de longitud oeste. El rasgo geológico más sobresaliente de la región es la peneplanicie labrada sobre rocas del paleozoico y que conforma un extenso bloque, elongado en dirección NO, sobreelevado con respecto a las depresiones pedemontanas que lo circundan.

Se identificaron 87 depósitos entre rocas de aplicación, minerales industriales, gemas y materiales inconsolidados. La mayoría de ellos se distribuyen a lo largo del bloque antes mencionado. Entre las rocas hay areniscas, ónix, travertino, ignimbritas, piroclastitas y pizarras. Los minerales son principalmente halita, cuarzo y fluorita. Hay manifestaciones escasas de caolín y bentonita e indicios de grafito. Como minerales decorativos (gemas) hay ágatas en vetas y como cantos rodados. Los depósitos no consolidados de interés son gravas, arenas, cenizas y granulados volcánicos.

A partir del relevamiento a escala 1:250.000 se identificaron 12 unidades litológicas con potencial para contener depósitos de rocas y minerales (litotectos) y se definió el área con mayor potencial para el hallazgo de vetas de fluorita (mineralotecto). Los litotectos con mayor potencial minero por su desarrollo areal, ubicación y calidad de materiales son la Formación El Imperial (lajas de areniscas), el Grupo Choiyoi (pórfidos, lajas y bloques de ignimbritas y tobas) y la Formación Las Peñas Sur (onix-travertino).

El desarrollo minero de la región está asentado en la continuidad de la actividad desde hace aproximadamente cinco décadas, con la explotación en forma intermitente de las canteras de ónix y travertino y en forma continua de las Salinas del Diamante. La explotación de areniscas se realiza desde principios del siglo XX de acuerdo a las necesidades de los lugareños aunque es una actividad comercial que se intensificó en los últimos años. La explotación del denominado pórfido es relativamente reciente y actualmente se lleva a cabo en dos canteras con la posibilidad de abrir otras a corto plazo. La producción de ladrillos es importante y en permanente actividad.

## ABSTRACT

The area covered by the Quadrangle San Rafael is located in the central part of the province of Mendoza and is bounded by the parallels of 34°00'

'and 35°00' South Latitude and meridians 67°30' and 69°00' West Longitude. The most prominent geological feature of the region is the peneplain carved on rocks of Paleozoic that form an extensive block, elongated in a NW direction, higher than the piedmont depressions that surround it.

There have been identified 87 deposits of rocks, industrial minerals, gems and unconsolidated materials. Most of them are distributed along the above mentioned block. Between the rocks there are sandstones, onyx, travertines, ignimbrites, pyroclastites and shales. Minerals are mainly halite, quartz and fluorite. There are few occurrences of kaolin, bentonite and graphite. As decorative minerals (gems) there are agates in veins and as round stones. The interest unconsolidated deposits are of gravel, sand, ash and volcanic granulated.

From the geological survey at scale 1:250.000 there were identified 12 lithological units with potential to contain deposits of rocks and minerals (lithotectos) and was defined the area with the greatest potential for the discovery of fluorite veins (mineralotect). The lithotectos with more mining potential, according on their areal development, its location and quality of materials, are the El Imperial Formation (slabs of sandstone), the Choiyoi Group (porphyry, slabs and blocks of ignimbrites and tuffs) and the Las Peñas Sur Formation (onyx - travertine).

The mining development of the region is based upon the continuity of the activity from about five decades ago with the operating intermittently from the quarries of travertine and onyx and continuously of the Salinas del Diamante. The exploitation of sandstone is from the early twentieth century according to the needs of the locals although it is a commercial activity intensified in recent years. The exploitation of so-called porphyry is relatively recent and currently is carried out in two quarries with the possibility of opening others in the short term. Brick production is important and ongoing activity.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 3569-II San Rafael, está ubicada en la parte central de la provincia de Mendoza, en los departamentos de San Rafael y General Alvear. La limitan los paralelos de 34°00' y 35°00' de latitud sur y los meridianos de 67°30' y 69°00' de longitud oeste, (Fig. 1).

Para la ejecución de esta carta se siguieron las normativas para la presentación de cartas temáticas de la República Argentina, a escala 1:250.000, del Ins-

tituto de Geología y Recursos Minerales del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR, 1999).

Las principales fuentes de información utilizadas fueron el estudio geológico regional realizado por Sepúlveda *et al.* (2007) y el análisis metalogénico del Bloque de San Rafael de Carpio *et al.* (2001), además de la evaluación y análisis de la bibliografía existente. También se llevó a cabo el relevamiento de datos en los lugares mineralizados, con el consecuente muestreo de rocas y minerales para estudios microscópicos, geoquímicos y ensayos diversos.

En el ámbito de la Carta hay numerosos centros poblados, siendo el más importante la ciudad de San Rafael que posee una población aproximada de 130.000 habitantes. Cuenta con una gran actividad comercial y turística y con una importante infraestructura sanitaria, hotelera y gastronómica. También tiene un buen desarrollo industrial, fundamentalmente relacionados con la vitivinicultura, fruticultura en general y metalmecánica. Posee además plantas procesadoras de minerales y rocas. Alrededor de San Rafael hay numerosos centros urbanos como Villa 25 de Mayo, Salto de Las Rosas, Cuadro Nacional y Rama Caída y ubicada 80 km hacia el sureste se localiza General Alvear que es la segunda ciudad en importancia. El abastecimiento de combustible, alimentos e insumos de trabajo se realiza fundamentalmente en las dos ciudades más importantes.

La morfología es de serranías en el sector occidental, mientras que en la parte central y oriental es llana. Las zonas de mayor elevación se encuentran al oeste de la Carta, en Cerro Alto de las Peñas (1.710 msnm), Cerro Bayo (1.771 msnm), Loma del Pederal (1.872 msnm), Cerro Rodeo (1.858 msnm), Cerro La Chilena (1.775 msnm) y Cerro Alto (1.688 msnm). Las zonas más bajas se encuentran en el borde oriental de la Carta con alturas comprendidas entre 500 y 450 msnm. Otro rasgo morfológico que ocupa una importante superficie al sur de la Carta, son los depósitos eólicos denominados Médanos de Picardo y al NE, Médanos de la Travesía.

La red hidrográfica está constituida fundamentalmente por los ríos Diamante y Atuel, ambos de curso permanente y soportes de la producción agrícola, ganadera y de energía eléctrica, (Fig. 1). Los principales depocentros son las Salinas del Diamante y las lagunas Negro Quemado y Bajada de las Yeguas.

Las primeras observaciones geológicas realizadas en el área de la Carta San Rafael corresponden a Bodenbender (1891) quién realizó apreciaciones sobre los «pórfidos» de la Sierra Pintada, a los que asignó una antigüedad pre-Jurásica. Siguió otros trabajos pioneros de tipo descriptivo como los de

Hauthal *et al.* (1896), que realizaron estudios geográficos y descripciones geológicas de carácter general, Werhli y Burckhardt (1898) y Burckhardt (1900) que reconocieron la estructura y la importante participación de rocas volcánicas. Stappenbeck (1913) dio a conocer los principales tipos de rocas y las relaciones que guardan entre sí. Wichmann (1928a;b) reconoció la región del Atuel que comprende el salto del Nihuil, con lo que se estima dan comienzo los estudios geológicos regionales, a lo que continúa el importante trabajo regional de Stappenbeck (1934), continuación del anterior, y Storni (1933) que reconoce la zona al oeste de la Sierra Pintada. Groeber (1939a; b) amplía el panorama indicando con mayor exactitud la presencia de sedimentitas suprapaleozoicas y más modernas, incluyendo los depósitos pedemontanos y los arenales orientales a los que denominó «médano invasor». También hace una separación de los basaltos en distintas edades y clasifica las magmatitas permo-triásicas en pórfidos cuarcíferos, pórfidos graníticos y granitos.

Feruglio (1946) compiló un mapa para Y.P.F., que es probablemente una simplificación del de Groeber (1939b), quién más adelante Groeber (1951) describe en conjunto a la Sierra Pintada y su continuación al sur sierra del Nevado, considerándola como un solo bloque desde el río Seco de Las Peñas hasta cerca del paralelo de 36° de latitud sur, el que habría sido arrasado durante un largo período del Mesozoico y el Terciario y luego levantado en conjunto durante el Ciclo Orogénico Andino. Al equiparar los sedimentos paleozoicos de este bloque con los de Uspallata y Cordón del Plata, establece la continuidad del ambiente precordillerano hacia el sur.

A partir de la década del '40 comienzan los levantamientos regulares de Y.P.F. y de la Dirección Nacional de Geología y Minería que han proporcionado un conocimiento regional de buen detalle para el área que nos ocupa, entre cuyos trabajos mencionaremos a Holmberg (1946; 1948; 1973), Padula (1949; 1951), Dessanti (1956), Polanski (1954) y Núñez (1979).

Tienen importancia por sus características regionales los trabajos de Rolleri y Criado Roque (1970), Criado Roque (1972; 1979) y Criado Roque e Ibañez (1979) a los que debemos sumar la obra de consulta obligada «Geología y Recursos Naturales de Mendoza», Relatorio del 12° Congreso Geológico Argentino de 1993.

En la década del '50 la Comisión Nacional de Energía Atómica empieza sus actividades en la región, las que actualmente continúan.

Desde 1963 a 1968 se llevó a cabo en las provincias de San Juan, Mendoza y Neuquén, el denomi-

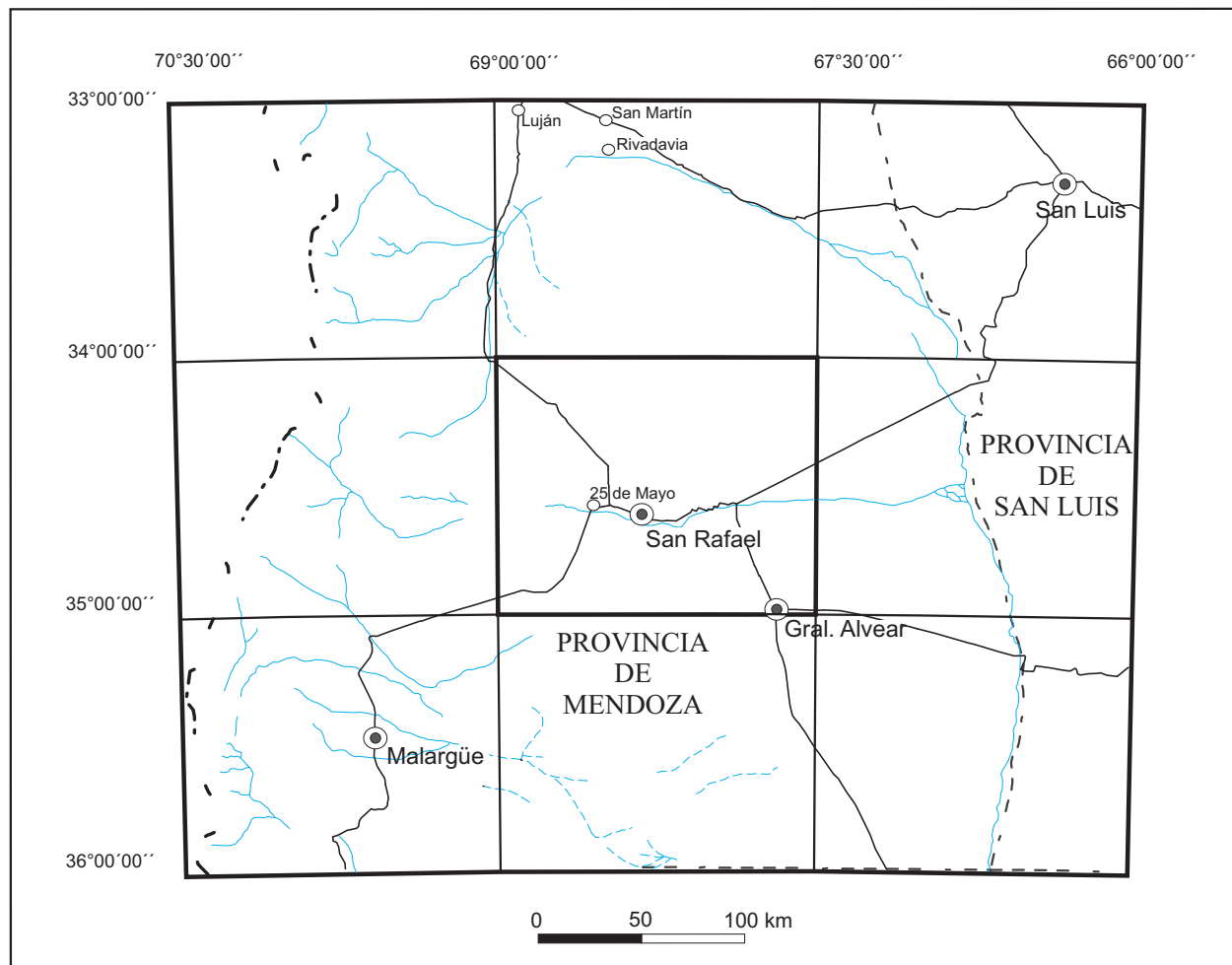


Figura 1. Mapa de ubicación de la Carta San Rafael.

nado Plan Cordillerano, por convenio entre Naciones Unidas y el Gobierno Argentino, ejecutado por la Dirección General de Fabricaciones Militares. El objetivo de este proyecto fue identificar mineralizaciones tipo pórfido de cobre en la Cordillera Andina. El límite oriental de la zona seleccionada en la provincia de Mendoza se estableció en  $68^{\circ}30'$  L.O., de manera que gran parte de la superficie de la carta fue objeto de estos estudios.

Desde el año 1973 hasta 1978, se realizó el Plan Mendoza de Investigación Geológico Minera, mediante convenio entre el Gobierno Nacional y la provincia de Mendoza, llevado a cabo por el Servicio Minero Nacional y la Dirección General de Minería de Mendoza. El objetivo de este plan fue la prospección sistemática de minerales de primera y segunda categoría, en el área delimitada al norte por el paralelo de  $34^{\circ}$ , al oeste por el meridiano de  $69^{\circ}$ , y al este y sur por los límites provinciales, cubriendo la totalidad de la Carta. Dentro de este programa se realizó el Plan Fluorita (Dirección General de Minería de Mendoza, 1969) que comprendió el relevamiento de mineralizaciones con estudio de detalle de la mina

Los Dos Amigos, considerada la de mayor importancia.

El SEGEMAR, en el marco del Proyecto PASMA, realizó la Hoja geológica 3569-II-San Rafael a escala 1:250.000 (Sepúlveda *et al*, 2007), y el estudio metalogénico del Bloque de San Rafael a escala 1:500.000 (Carpio *et al*, 2001). Esta nueva generación de trabajos actualizó y mejoró la información preexistente, incorporando nuevos datos como así el uso de técnicas modernas, permitiendo a la vez uniformar la información básica de todo el país.

## 2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

La base geológica de la presente Carta se basa en el trabajo de Sepúlveda *et al*. (2007) quienes definieron y describieron las unidades del área a escala 1:250.000. El sector occidental de la Carta es parte de la provincia geológica Bloque de San Rafael, mientras que gran parte del sector central y todo el oriental está dentro de la Subcuenca de Alvear (Cuenca Cuyana).



## 2.1. ESTRATIGRAFÍA

Las rocas más antiguas del área están comprendidas en la Formación La Horqueta que abarca desde el Ordovícico inferior al Silúrico. Consisten en filitas, esquistos y metacuarcitas en facies de esquistos verdes. Las rocas sedimentarias originales fueron depositadas en ambiente marino profundo, base del talud a batial. Estas rocas fueron intruidas, entre el Arenigiano y Llanvirniano por gabros, además de diabasas y lamprófidos (Gabro Loma Alta) y entre el Arenigiano y Caradociano por dioritas y andesitas (Plutonitas La Bordalesa). Ambas unidades forman parte de una faja de rocas ultrabásicas interpretadas como componentes de una secuencia ofiolítica ordovícica.

Durante el Devónico se producen depósitos marinos de la Formación Río Seco de los Castaños, mientras que en el Carbonífero inferior se intruye el *stock* ácido y mesosilícico Granodiorita Agua de la Chilena.

En el Carbonífero superior se depositan sedimentos mixtos en facies transgresivas en la base, luego facies de plataforma distal que pasan a facies de plataforma somera, luego deltaicas y finalmente facies de ambiente continental fluvial durante el Pérmico inferior. Los depósitos están formados por areniscas, cuarcitas, limolitas y lutitas e integran la Formación El Imperial.

A partir del Pérmico inferior se registra actividad magmática con diques y filones capa de pórfiros dacíticos y riódacíticos de la Formación Cerro de las Yeguas, que intruyen sedimentitas de la Formación El Imperial. Continúa también en el Pérmico inferior volcanitas, hipabisales de composición mesosilícica, depósitos volcanoclásticos y sedimentarios constituidos por conglomerados y areniscas del Grupo Cochicó.

Durante el Pérmico inferior alto y el Triásico inferior hay nuevos episodios magmáticos en una etapa transicional desde un régimen compresivo en el Pérmico inferior a otro distensivo postcolisional en el Pérmico superior y Triásico. Se producen en el Pérmico inferior a superior, intrusivos y volcanitas de composición ácida, mesosilícica y básica a mesosilícica, correspondientes al Grupo Choiyoi. En el Pérmico superior y Triásico inferior intrusivos hipabisales y volcanitas de composición ácida a mesosilíceas de la Formación Choique Mahuida y del Grupo El Portillo. También volcanitas ácidas y diques básicos como también sedimentitas correspondientes a la Formación Puesto Viejo.

El Neógeno se presenta con depósitos sedimentarios de gran extensión que comprenden

areniscas, limolitas y arcilitas de las Formaciones Aisol y Río Seco del Zapallo.

Durante la parte superior del Neógeno se inicia una actividad magmática que dura hasta el Pleistoceno inferior. Son coladas, piroclastos y aglomerados basálticos del Grupo Chapúa. También durante el Pleistoceno inferior se generan conglomerados brechoides, areniscas y limolitas de la Formación Los Mesones.

Las actividades póstumas del volcanismo del Grupo Chapúa, producen en el Pleistoceno medio, depósitos termales carbonáticos de travertino y ónix, comprendidos en la Formación Las Peñas Sur.

En el Pleistoceno medio y superior hubo actividad magmática de composición basáltica, con escasa expresión en el área de la Carta, manifiesta en rocas del Grupo Puente. Al final del Pleistoceno se producen depósitos piroclásticos que afloran en el extremo norte y noroeste del Bloque de San Rafael, en el cauce del Río Seco Las Peñas, comprendidos en la Formación Yaucha. Durante el Holoceno tiene lugar volcanismo con basaltos correspondientes al Grupo Tremen.

La actividad final del volcanismo del Grupo Puente, origina en el Holoceno inferior, depósitos termales calcáreos que conforman pequeños afloramientos en la cabecera norte del Bloque. Están constituidos por aragonita, travertino y costras carbonáticas, comprendidos en la Formación Agua de Loyola.

A partir del Pleistoceno medio y hasta la actualidad se depositan sedimentos que cubren las partes bajas de la Carta. Conglomerados, arenas, gravas y limos de las formaciones La Invernada y Colonia Los Coroneles; arenas y limos loessoides de la Formación Villa Atuel; arenas y limos de las unidades denominadas Médanos y Mantos de Arena; limos, arcillas y sales en áreas sin drenaje, de depósitos denominados «Sedimentos de Planicies de Derrame, Playas y Salinas»; Limos y arcillas correspondientes a depósitos individualizados como «Sedimentos de Terrenos Cenagosos»; gravas, arenas y limos comprendidos en los depósitos «Sedimentos Fluviales Encauzados» y finalmente culmina con depósitos sedimentarios trabajados por el hombre y agrupados en «Áreas con Fuerte Modificación Antrópica».

## 2.2. ESTRUCTURA

### 2.2.1. FALLAMIENTOS Y LINEAMIENTOS

La comarca se caracteriza por una extensa secuencia volcánica neógeno-cuaternaria y una cubier-

ta sedimentaria cuaternaria que cubren basamento principalmente ordovícico a triásico, dispuesto en bloques fallados e inclinados.

Se reconoce un sistema principal de fallas regionales de rumbo noroeste-sureste que separa las serranías de la llanura. En el sector sureste de las serranías es muy conspicuo el alineamiento NO-SE de centros volcánicos, entre los cerros Negro y Guadalito. Según Cisneros y Bastias (1993) se trata de un fallamiento activo cuaternario, de carácter distensivo.

El mismo arrumbamiento tienen las fallas que limitan la faja oriental de afloramientos de la Formación Puesto Viejo, e igualmente los sobrecorrimientos que ponen sobre la Formación El Imperial a los metasedimentos de la Formación La Horqueta en las localidades de arroyo Punta del Agua y al este del cerro Laura, donde cruza el cauce del río Diamante.

Otro sobrecorrimiento de rumbo ONO-ESE se observa entre el puesto Agua de las Yeguas y el arroyo Agua de las Vacas, cruzando el río Diamante. El mismo pone las volcanitas del Grupo Cochicó sobre las sedimentitas de la Formación El Imperial.

Otro fallamiento muy particular es el que se observa en el extremo norte del Bloque donde una falla de rumbo este - oeste trunca la serranía y controla el cauce del río Seco de Las Peñas.

## 2.2.2. ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO

La Formación La Horqueta presenta un plegamiento apretado de rumbo norte - sur. En la zona del puesto Agua del Blanco Núñez (1976) observó un plegamiento de este tipo, decapitado por la erosión, lo que dificulta apreciar la estructura, de rumbo NO-SE en las sedimentitas devónicas de la Formación Río Seco de Los Castaños.

En la Formación El Imperial es posible observar pliegues de 40 a 50 m de ancho con ejes de rumbo N-S y NNE-SSO.

Las rocas de la Formación Río Seco del Zapallo y del Grupo Chapúa presentan arqueamientos debidos al empuje de los cuerpos hipabisales que acompañan a las rocas efusivas y extrusivas.

## 2.3. GEOMORFOLOGÍA

Sobre la base de los lineamientos generales establecidos por Polanski (1963), González Díaz (1972) reconoció dos ambientes principales en el ámbito geológico de San Rafael con sus respectivas unidades de paisaje en cada una de ellas: 1)-Elevación

Pedemontana o Serranía y 2)-Depresión Pedemontana o Llanura Sanrafaelina. En el marco de la presente Carta el primero de los ambientes abarca el sector más occidental, correspondiente al Bloque de San Rafael, mientras que el segundo comprende el resto del área.

### 2.3.1. ELEVACIÓN PEDEMONTANA O SERRANÍA

En este paisaje las geoformas son predominantemente erosivas (peneplanicie del Bloque, cañones del Atuel y Diamante) con control estructural (Dorsal del río Atuel o Borde oriental del Bloque) y reactivaciones tectónicas particularmente durante el Cenozoico tardío. Las geoformas de acumulación se restringen a los remanentes de niveles de agradación a distintas alturas topográficas, principalmente asociados al río Diamante y a las formas constructivas volcánicas del cerro Negro y del cerro Guadalito.

#### 2.3.1.1. La peneplanicie del Bloque de San Rafael

Se prolonga hacia el sur en lo que González Díaz (1972) denominó «Peneplanicie exhumada del río Atuel», es uno de los rasgos más conspicuos de la región. Esta superficie de planación está elaborada sobre las unidades estratigráficas del Paleozoico y Triásico y conserva en algunas localidades remanentes de la cubierta sedimentaria del Cenozoico tardío. Esta extensa peneplanicie habría sido elaborada durante un prolongado intervalo de estabilidad tectónica que Polanski (1963) situó en las postrimerías del Mesozoico y principios del Terciario con posterioridad a la depositación de las unidades del Triásico. En la opinión de González Díaz (1972), la reactivación a causa de la «Fase Neotectónica Póstuma», habría eliminado la mayor parte de la cubierta terciaria, actualmente preservada en algunos sitios, por debajo de depósitos ulteriores. Por otro lado, Polanski (1963) señala que el rejuvenecimiento, particularmente intenso en los bordes de la superficie, quizás haya comenzado en el Terciario y posteriormente fue interrumpido durante la agradación del Mio-Plioceno. En los márgenes del Diamante se observan cañadones, profundos y cortos, de sus tributarios mientras amplios sectores se caracterizan por una topografía muy suave, de escaso relieve relativo y sin líneas de drenaje, los mismos conforman las pampas que han sido cubiertas por un manto relativamente somero de arenas eólicas del Pleistoceno tardío-Holoceno. La su-

perficie inclina suavemente hacia el norte en el ámbito propiamente dicho del Bloque de San Rafael y hacia el sur en el área de la penepianicie exhumada del río Atuel, lo que podría indicar la existencia de una divisoria de aguas o bien de una modificación tectónica (González Díaz, 1964).

#### 2.3.1.2. Los cañones del río Atuel y Diamante

Constituyen dos geoformas muy relevantes, representadas por profundos cortes de estos cursos, en el sustrato Paleozoico-Triásico. A causa de la reactivación, se habría producido la consecuente profundización de estos valles en la cubierta sedimentaria mio-pliocena hasta poner al descubierto la superficie de planación. Genéticamente, serían, entonces, cursos sobreimpuestos a la estructura.

#### 2.3.1.3. La dorsal del río Atuel

Abarca la franja más oriental del Bloque de San Rafael y hacia el norte se continuaría en lo que Polanski (1963) denominó Borde oriental disectado. Hacia el este está limitada por una falla tensional de rumbo meridiano a la que se asocia el emplazamiento de dos centros volcánicos basálticos (Cerro Negro y Cerro Guadalito). Hacia el oeste, el límite correspondería en general con la falla del Cerro Carrizalito y derivaciones menores (González Díaz, 1964). Según este autor, estructuralmente es interpretada como un *horst* o pilar alargado en dirección NNO producto del ascenso durante el Pleistoceno medio que exhibe un escalonamiento estructural debido al movimiento diferencial de bloques. La red de drenaje muestra un grado de desarrollo muy diferente en el sector occidental, menos denso con divisorias más extensas y amplias, en relación con el oriental, caracterizado por una disección mucho más intensa.

#### 2.3.1.4. La meseta del Zanjón Seco de las Peñas-Huayquerías

Abarca el sector inmediatamente al norte y este del Bloque de San Rafael. La meseta, elaborada sobre las sedimentitas del mio-plioceno, forma una superficie que desciende hacia el este, cubiertas por el manto de depósitos eólicos del Pleistoceno tardío/Holoceno. Está disectada por los sistemas de drenaje del zanjón seco de Las Peñas y el río seco Hondo, que conforman áreas de muy elevada densidad de drenaje, de diseño dendrítico, que dan lugar a un re-

lieve de huayquerías (*bad lands*). En el resto, constituye un extenso interfluvio dominado por la acción de procesos eólicos. Hacia el este su topografía queda enmascarada por las formas onduladas resultante de los sistemas de médanos complejos que la cubren.

#### 2.3.1.5. Los conos y coladas basálticas

Son las geoformas asociados con los centros eruptivos del Cerro Negro y Guadalito (Grupo Chapúa, Formación Cerro Negro) a lo largo de la falla que limita por el este a la Dorsal del Atuel y que también incluye al pequeño cono denominado El Cerrito, en la planicie de agradación del río Diamante. En el caso del Cerro Negro, las coladas basálticas, constituyen la margen austral del río Atuel a lo largo de unos 3 km en el paraje conocido como «Rincón del Atuel». El aparato volcánico es de tipo múltiple con un núcleo piroclástico integrado por aglomerados, lapillis y arenas (González Díaz, 1964). Los centros eruptivos del cerro Huayquerías y los de cerro El Rodeo están constituidos por acumulación de depósitos piroclásticos y coladas.

### 2.3.2. DEPRESIÓN PEDEMONTANA O LLANURA SANRAFAELINA

En este paisaje predominan las geoformas de acumulación correspondientes a diversos ciclos de agradación del Cenozoico tardío que Polanski (1963) definió como Niveles de Piedemonte. Así, las formaciones Los Mesones, La Invernada, Colonia Los Coroneles-Las Tunas y la planicie Sanrafaelina propiamente dicha, representan sendos ciclos de agradación originados por reactivaciones tectónicas del paisaje que generaron cambios de nivel de base en las redes de drenaje de los ríos Atuel, Diamante y sus tributarios. Geomorfológicamente, ello se expresa en remanentes de niveles conglomerádicos a alturas topográficas decrecientes, principalmente a lo largo de las principales vías de escurrimiento.

#### 2.3.2.1. La planicie aluvial de Colonia Los Coroneles

Se localiza aproximadamente 5 km al norte de la rotonda derivadora a San Rafael y Colonia 25 de Mayo y en el nivel aterrazado más alto a 850 m.s.n.m. Grosso y Corte (1989) mencionaron dos ciclos de moldes de cuñas de hielo fósiles («*icewedgecasts*») que serían indicadoras de condiciones de permafrost durante el Pleistoceno. Estas constituirían las evidencias más septentrionales reportadas en Mendoza

ya que otros moldes de cuñas fósiles fueron encontradas a 1.640 m.s.n.m. en el piedemonte de las sierras Azul y de la Media Luna, en el sitio conocido como «El Alambrado», departamento Malargüe (Abraham de Vázquez y Garleff, 1984; 1985).

#### 2.3.2.2. La planicie Sanrafaelina

Está conformada por las formaciones Villa Atuel-La Estacada/El Zampal, y Río Seco de la Hedionda. Constituye la unidad de paisaje de mayor relevancia económica ya que en ella se desarrolla el oasis de cultivo y los centros poblados de la región. El área entre los ríos Diamante y Atuel exhibe varios canales abandonados de estos cursos que en parte se conectan entre sí y que sugieren que la zona constituyó el área sujeta a la acumulación de materiales aluviales de ambos cursos.

#### 2.3.2.3. Las formas de acumulación eólica, médanos y guadales

Adquieren una amplia distribución e importancia, especialmente hacia el norte del río Diamante, al sur del Atuel y hacia el este, así como en parte de la Planicie Sanrafaelina entre General Alvear y Bowen. Para la descripción de sus principales características se las ha dividido en tres áreas geográficas: Médanos de la Travesía, Médanos de Nacuñán y Médanos de Picardo.

#### 2.3.2.4. La planicie de derrames de Nacuñán

Corresponde en general a la unidad de Huayquerías incipiente (González Díaz y Fauqué, 1993). Comprende un área caracterizada por la presencia de líneas de drenaje con diseño de tipo distributivo perteneciente a los arroyos Zanjón Seco de Las Peñas y río Seco Hondo. Es un área básicamente de acumulación que parece haber sido más activa en el pasado, al menos con anterioridad a la generación de la cubierta de médanos. Probablemente se vincule con el proceso erosivo que dio origen al paisaje de huayquería, con diseño dendrítico, característico de las cabeceras de los cursos antes mencionados.

En algunos sectores los depósitos arenosos han sepultado parcialmente a ciertos cursos, mientras otros siguen siendo todavía funcionales. Estos últimos probablemente correspondan a los sectores cóncavos de acumulación de sedimentos finos y sales conocidos como «peladales» y «cenagales» (Tanquilevich, 1971) identificados en la Reserva de la Biósfera de Nacuñán.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS

#### 3.1. MINERALES INDUSTRIALES

##### 3.1.1. ARCILLAS Y LIMOS

###### 3.1.1.1. La Arcillera

#### Generalidades

*Introducción:* está ubicado en el campo del Sr. Roberto Ríos, muy cerca de Villa 25 de Mayo, desde donde se llega recorriendo hacia el oeste 3,5 km por la ruta que va a Agua El Toro, donde se ingresa a un camino secundario hacia el noreste, que conduce al campo mencionado. Allí se encuentra un extenso destape de aproximadamente 800 m de largo por 500 m de ancho, donde fue explotado el horizonte arcilloso. Tiene por coordenadas 34°34'02,35" de latitud sur y 68°33'04,34" de longitud oeste, a 905 msnm.

*Usos:* arcillas utilizadas como pantallas impermeables en los paredones de los dique Agua El Toro y del complejo Los Reyunos-El Tigre.

*Sistema de explotación:* el depósito fue trabajado en una cantera a cielo abierto consistente en un *pit* de aproximadamente 500 m de largo por 300 m de ancho y 30 m de profundidad.

#### Marco Geológico

Debajo de una cubierta sedimentaria reciente, se encuentran depósitos de la Formación Aisol que alojan horizontes arcillosos en parte explotados. Según Sepúlveda *et al.* (2007), el primer autor que menciona esta unidad en forma editada es Groeber (1951), asignándola a los «Estratos Calchaquíes». Posteriormente Dessanti (1955; 1956) le da la denominación de «Estratos de Aisol».

#### Geología del depósito

*Litología:* la secuencia sedimentaria está constituida por areniscas, limolitas, arcillitas y tobas. Es una sucesión de areniscas limosas de grano fino a mediano con tonos rosados a amarillentos, pardos y blancuecinos, bien estratificadas, que suelen presentarse en bancos masivos y con sedimentación entrecruzada. Por lo general son calcáreas, con muñecos de carbonato de calcio. Su composición mineralógica muestra granos de feldespato potásico, microclino, plagioclasa ácida, hornblenda parda, cuarzo, hipersteno, biotita y fragmentos líticos. Suele aparecer vidrio volcánico, restos de diatomeas y material cinerítico.

La presencia de horizontes arcillosos podría indicar ser producto de la alteración de volcanitas, po-

siblemente ignimbritas riolíticas, posteriormente removilizadas y redepositadas.

El mapeo de esta unidad indica escasa distribución pero con afloramientos de más de 500 m semicubiertos.

*Tipificación:* a través de estudios de difracción de rayos X se determinó la presencia principal de cuarzo, feldespato, calcita y minerales del grupo de las micas y como accesorios minerales del grupo de

la esmectita y hematita. Esta composición mineralógica se ve reflejada en la composición química de una de las muestras con valores altos de  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3+MgO$  y  $CaO$  (Tabla 1). También se realizaron, en muestras de La Arcillosa, ensayos orientativos cerámicos en arcilla natural, en la masa arcillosa y en material cocido y los resultados mostraron valores de aptitud positivos (Tablas 2 y 3) (Fig. 2).

### Modelo genético

Los mantos de arcillitas del depósito La Arcillosa corresponden al modelo de arcillas sedimentarias (9m), según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al*, 2004).

#### 3.1.1.2. Salto de las Rosas, Calle Larga, Atuel Norte y Las Malvinas

### Generalidades

*Introducción:* se encuentran al SSE de la ciudad de San Rafael, desde donde se llega por la ruta nacional 143 que une la ciudad mencionada con General Alvear. A proximadamente 20 km de San Ra-

Analito	Muestra
SiO <sub>2</sub>	55,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,22
TiO <sub>2</sub>	0,75
CaO	5,68
MgO	2,85
Na <sub>2</sub> O	1,79
K <sub>2</sub> O	2,69
SO <sub>3</sub>	0,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18
MnO	0,10
PPC (1000°C)	8,50

Tabla 1. Composición química de una muestra de arcillas del depósito La Arcillosa. Los resultados están expresados en %.

PROPIEDADES DE LA ARCILLA NATURAL			
Color- Marrón rojizo	REACCIÓN. CON EL AGUA		REACCIÓN QUIMICA
Aspecto: Piedras medianas	Disgregación: Parcialmente		Con bencidina: contiene montmorillonita
			Con ácido HCL diluido: Contiene carbonatos
PROPIEDADES TECNOLOGICAS DE LA MASA ARCILLOSA			
REOLOGIA		SECADO	RESISTENCIA MECANICA
ESTADO PLASTICO	VISCOSIDAD con densidad 1,4 g/cm <sup>3</sup>		
Trabajabilidad: Muy buena	Fluidez: buena	Contracción: 7,5 %	Buena
Plasticidad: Muy buena		Defectos: No	

Tabla 2. Propiedades tecnológicas de la arcilla natural y de la masa arcillosa de una muestra del depósito La Arcillosa.

PROPIEDADES TECNOLOGICAS DEL MATERIAL COCIDO						
TEMPERATURA (C°)	CONTRACCION (%)	ABSORCION DE AGUA (%)	POROSIDAD APARENTE (%)	DENSIDAD APARENTE (kg/m <sup>3</sup> )	COLOR	PERDIDA POR CALCINACION
800	10	18	32	1770	Rojizo	
850	10	16	29	1790		
900	10	15	27	1830		
950	11	15	27	1870		
1000	11,5	15	27	1870		13 %
1050	12	15	27	1880		

Tabla 3. Propiedades tecnológicas del material cocido de una muestra de arcillas del depósito La Arcillosa.

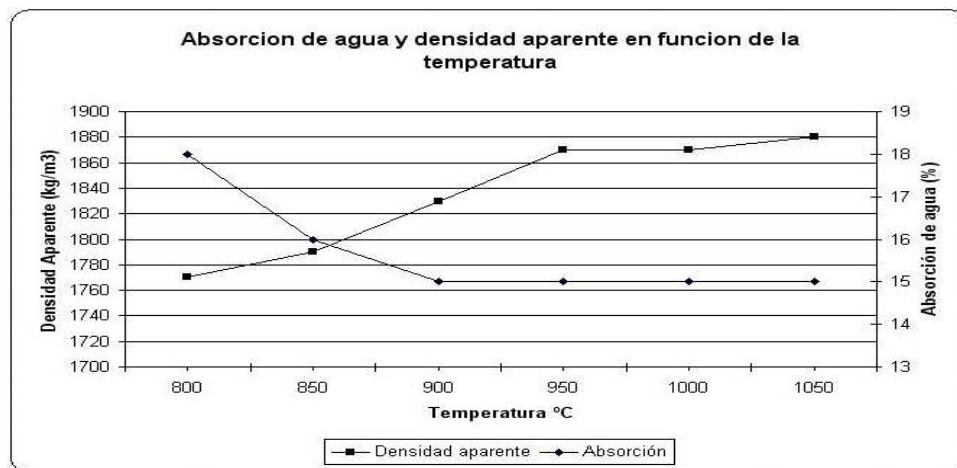


Figura 2 Variaciones de la Absorción de agua y de la densidad aparente en función del aumento de temperatura durante el proceso de cocción del material arcilloso del depósito La Arcillosa.

fael se encuentran las explotaciones de Salto de las Rosas, a 4 km las de Calle Larga donde se realizan explotaciones a lo largo de casi 2 km; 9 km al norte se ubican las explotaciones de Atuel Norte; cruzando el Río Atuel, por el camino a la localidad de Las Malvinas, se localizan las explotaciones del mismo nombre.

*Usos:* el material extraído se utiliza en la elaboración de ladrillos.

*Sistema de explotación:* los depósitos se trabajan en canteras a cielo abierto.

### Marco Geológico

Estos depósitos de arenas y limos loessicos de la Formación Villa Atuel (Holoceno) se extienden en gran parte del oasis de cultivo de San Rafael, con exposiciones a lo largo de las barrancas de los ríos importantes y cauces de menor jerarquía desde el río Seco Las Peñas al norte, Ríos Atuel y Diamante, como así también en la base de las barrancas de cursos de menor jerarquía tales como el río seco de La Hedionda, El Chancho, etc., y cursos efímeros de la bajada de Colonia Las Malvinas.

### Geología del yacimiento

*Litología:* la litología de la Formación Villa Atuel comprende paquetes de depósitos eólicos con intercalaciones de bancos de granulometría más gruesa de origen fluvial. Una sección representativa de la unidad se ubica en la ruta 143 sobre la margen sur del río Atuel. Se compone de unos 15 m de psamopelitas dispuestas en bancos de limos macizos que alternan con arenas fluviales, de espesores variables entre 0,20 m a 1,50 m. La parte cuspidal con la que remata la sucesión, está compuesta por 1,5 m de arena media con grava que incluye un nivel de ceniza volcánica muy próximo a la superficie. En la

sección media del perfil se presentan otros dos niveles de cenizas volcánicas. Algunos bancos sedimentarios exhiben rasgos pedológicos de suelos de llanura de inundación. Sobre la misma margen del río, pero en un sector más al este, la unidad está compuesta por un depósito superior de arenas con grava subordinada. Apoya sobre unos 2 m de limos arenosos macizos sin base expuesta. La parte superior de estas pelitas exhibe rasgos morfológicos (agregación, bioturbaciones, colores) de un suelo enterrado de ambiente hidromórfico de planicie de inundación. Incluye restos carbonizados de tallos e improntas de macrorestos vegetales.

### Modelo genético

Los mantos de limos y arcillas de la Formación Villa Atuel conforman depósitos minerales del tipo arcillas sedimentarias (9m), según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al*, 2004).

#### 3.1.2. CUARZO

##### 3.1.2.1. Área El Imperial

### Generalidades

*Introducción:* el paraje denominado El Imperial se encuentra 60 km al oeste de San Rafael, desde donde se llega recorriendo 20 km hasta Villa 25 de Mayo, y luego 40 Km por la ruta que va al dique Agua El Toro. Allí un camino que nace hacia el sur ingresa a la zona con cuarzo que abarca aproximadamente 8 km desde la ruta y está cubierta por numerosas pertenencias mineras (Tabla 4 y Fig.3). Cabe mencionar que se registra la presencia de cuarzo en otros lugares no explotados y conocidos con el nombre de Di Cesare (68°45'9,7" y 34°17,45'9") y Dan Jor (68°46'08,6342" y 34°32'23,8135").

**Producción y destino:** la producción varía conforme los requerimientos de la industria pero no se conocen datos de producción anual. El material se entrega a la planta industrial de la empresa Electroaleaciones SA, que se encuentra en la localidad de Villa El Nihuil.

**Usos del mineral:** se utiliza para la elaboración de productos destinados a la industria, como ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico.

**Sistema de explotación:** normalmente se selecciona y recoge a mano, depositándose en montículos que luego se cargan con pala a camiones. También

se utilizan picos, mazas, barretas, palas, etc. Hay un proceso natural de concentración mecánica, dado que las rocas esquistosas menos resistentes son eliminadas al ser sometidas a una intensa meteorización en una zona árida. Esto produce *in situ* la liberación y concentración del cuarzo, lo que permite que su explotación sea económicamente posible.

### Geología de los depósitos

La roca de caja consiste en esquistos de bajo grado de la Formación La Horqueta del Ordovícico-Silúrico. Las rocas están fuertemente deformadas, plegadas y fracturadas. El cuarzo forma venillas y vetas muy irregulares de escasa continuidad constituyendo lentejones que a veces superan el metro de potencia (Fig. 4). Generalmente es concordante con los planos de esquistosidad y eventualmente discordantes a los mismos. Solo está presente en estas rocas y no pasa a otras unidades más jóvenes. El mineral de las venillas y vetas es un cuarzo lechoso, sin contenido de minerales metálicos cogenéticos. En ocasiones se observan pátinas con óxidos de hierro y carbonatos de cobre que no están asociados al mismo y son evidentemente posteriores.

**Tipificación:** se efectuó el análisis químico en una muestra de cuarzo de El Imperial en el cual se observa una alta pureza en  $\text{SiO}_2$  del mineral (Tabla 5).

Maria Irma	68°55'15"	34°27'30"
Maria Eugenia	68°55'56"	34°28'13"
Julio Cesar	68°55'17"	34°28'20"
Imperial	68°55'40"	34°28'40"
Don Héctor	68°55'03"	34°28'44"
Don Eusebio	68°55'44"	34°28'45"
El Milagro	68°56'03"	34°28'46"
Don Arturo	68°55'25"	34°29'05"
Don Cesar	68°54'56"	34°29'09"
Doña Elena	68°55'34"	34°29'24"
El Imperial	68°54'38"	34°29'58"

Tabla 4. Depósitos de cuarzo del área El Imperial. Nombre de las pertenencias mineras y sus coordenadas—de ubicación.

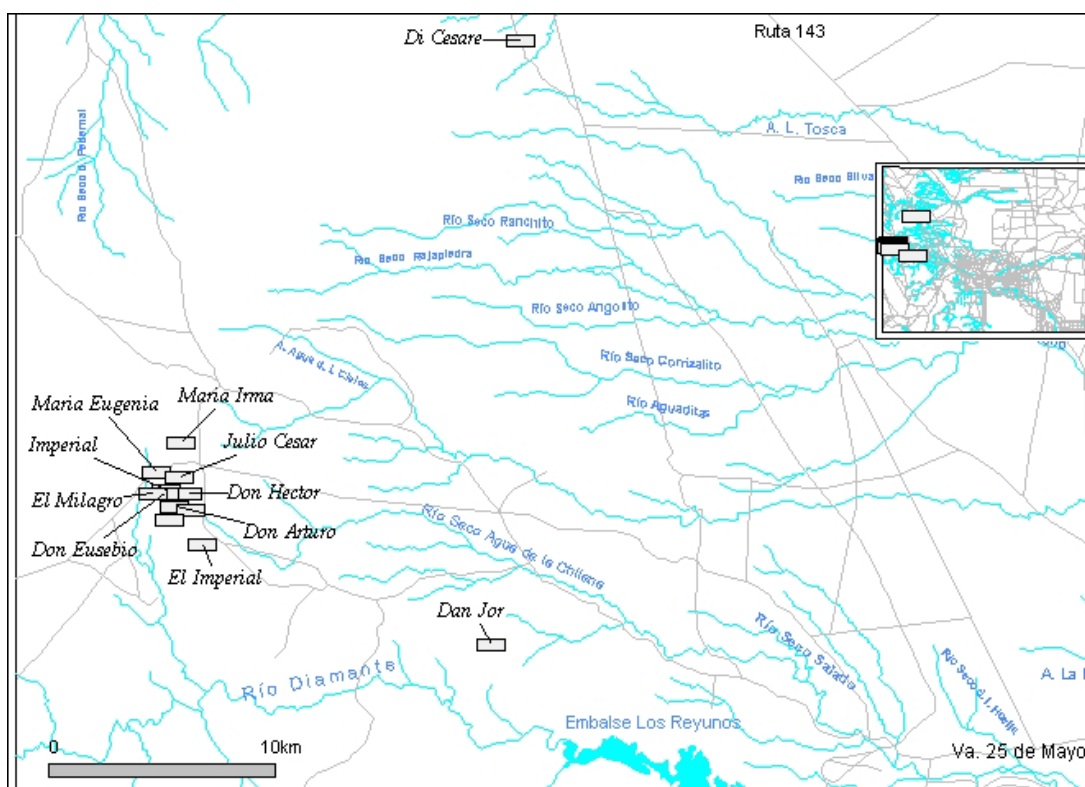


Figura 3. Pertenencias mineras con depósitos de cuarzo en la región El Imperial.



Figura 4. Venillas y vetas de cuarzo del área El Imperial.

Analito	Muestra	Valores límites para metalurgia
SiO <sub>2</sub> (g/100g) (por diferencia)	99,7	> 99,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/100g)	0,045	< 0,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/100g)	0,074	< 0,10
TiO <sub>2</sub> (g/100g)	0,13	
CaO (g/100g)	0,02	<0,10
MgO (g/100g)	< 0,01	
Na <sub>2</sub> O (g/100g)	< 0,01	
K <sub>2</sub> O (g/100g)	< 0,01	<0,20
SO <sub>3</sub> (g/100g)	< 0,01	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/100g)	0,02	
MnO (g/100g)	< 0,01	
PPC (g/100g) (a 1000 °C)	< 0,01	

Tabla 5. Análisis químico de una muestra de cuarzo—del—zona El Imperial.

### Modelo genético

El cuarzo de la zona de El Imperial podría vincularse, genéticamente, a un proceso de segregación metamórfica ya que en zonas donde es más intensa la deformación y metamorfismo de la roca que lo aloja es donde se encuentran las mayores concentraciones de cuarzo. Sin embargo al no contar con datos que puedan avalar esta hipótesis se clasifica a este depósito como vetas de cuarzo de asignación genética diversa (modelo 14j), de acuerdo con la clasificación de depósitos de Argentina (Gozalvez *et al*, 2004).

### 3.1.3. FLUORITA

#### 3.1.3.1. Mina Los Tolditos

#### Generalidades

*Introducción:* la mina Los Tolditos se encuentra al oeste de Villa 25 de Mayo. Se llega a ella desde dicha localidad transitando 27 km por el camino que va a Villa Agua El Toro hasta el acceso que se dirige al SE. Se continúa dicho camino por 3 km hasta interceptar una huella en dirección oeste y luego des-

viar al sur para arribar a la mina en un recorrido total de 38 km. Tiene por coordenadas 68°48' 19,3" de longitud oeste y 34°32' 25,6" de latitud sur, y una altura de 1.480 msnm (Fig.5).

*Usos del mineral:* el mineral era utilizado como fundente siendo no apto para la fabricación de ácido fluorhídrico por el alto contenido de sílice. Todo el material extraído se enviaba a Buenos Aires.

*Sistema de explotación:* el método de extracción fue rudimentario, en general se hizo a mano («pirquineo»), mediante la utilización de herramientas manuales como tornos, carretillas, barretas, mazas, etc. Las labores realizadas consistieron en galerías y piques en veta, sin seguir normas técnicas de explotación y seguridad. El beneficio del mineral se realizaba con selección manual.

#### Historia del yacimiento

La mina Los Tolditos, como la mayoría de las minas de fluorita dentro de la Carta, se trabajaron en la décadas del 50, 60 y parte del 70, presentando en consecuencia un estado actual de labores destruidas e inaccesibles.



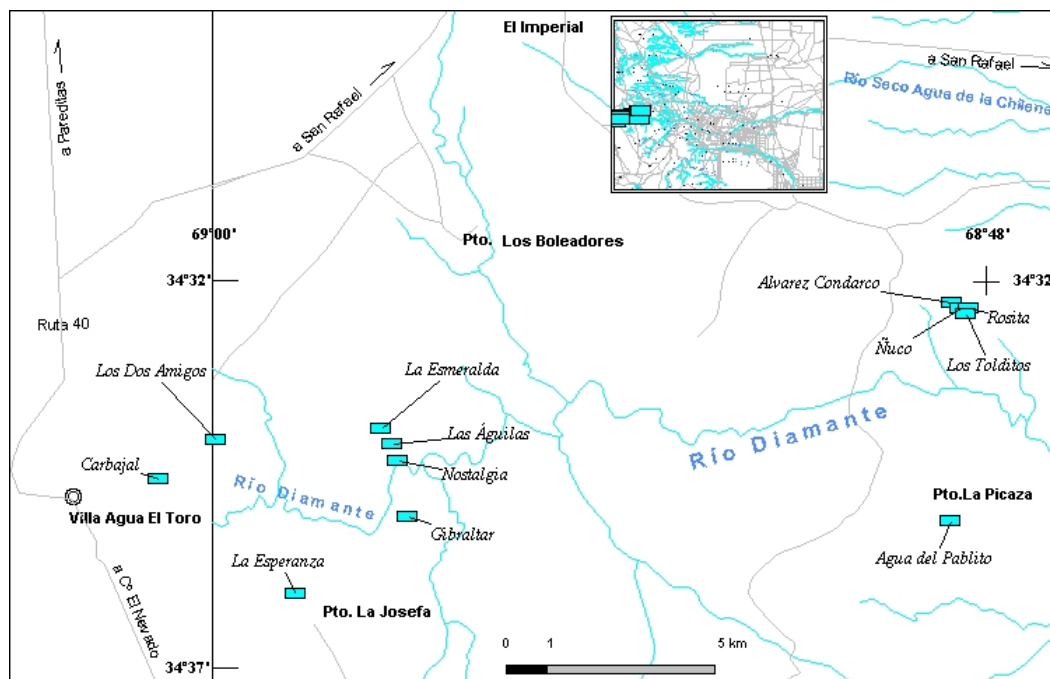


Figura 5. Depósitos de fluorita. a) Localización en el ámbito de la Carta San Rafael. b) ubicación y accesos

### Marco Geológico

Las rocas más antiguas que afloran en la región son las sedimentitas y volcanitas del Grupo Cochicó (Pérmico inferior) las cuales están intruidas y parcialmente cubiertas por los cuerpos hipabisales y las volcanitas del Grupo El Portillo (Pérmico sup.-Triásico inf.). Estas rocas, producto de un magmatismo ácido a mesosilícico, están parcialmente cubiertas por una potente secuencia volcánica y sedimentaria formada por conglomerados, areniscas y pelitas interdigitadas con ignimbritas ácidas y coladas basálticas de la Formación Puesto Viejo (Triásico inferior). El total de la secuencia aquí descrita se formó bajo un régimen distensivo en un ambiente geotectónico poscolisional.

### Geología del depósito

*Litología del entorno:* las vetas de fluorita se alojan en rocas porfíricas riolíticas del Grupo El Portillo. Esta roca presenta argilización en algunos sectores y en los borde de la veta, fundamentalmente silicificación.

*Estructura:* en la región se destaca una extensa falla de rumbo ONO-ESE y buzamiento de 75-80° sur, en cuya traza se alojan mineralizaciones de fluorita y áreas con alteración caolínica. La reactivación de esta estructura originó texturas brechosas en las vetas en una corrida de más de 200 metros.

*Morfología:* la veta principal presenta forma hábito lenticular tanto vertical como horizontalmente, con tres zonas de ensanchamientos tipo bolsón,

de varios metros, para luego disminuir la potencia a 30-50 centímetros. El rumbo general es N65°O y buzamiento 60°NE.

La veta consiste en material brechoso cementado por fluorita, calcedonia y cuarzo. Los litoclastos están silicificados, caolinizados y sericitizados.

La caja norte esta bien definida y sobre la misma, la veta presenta mayores porcentajes de fluorita. El borde sur de la veta esta menos definido y hay un pasaje gradual a la roca de caja fisurada y atravesada por venillas mineralizadas.

Posterior a la mineralización original, hay una reactivación de la falla con fracturación de la veta, seguida de una segunda fase de mineralización que atraviesa fisuras en la veta original. Se caracteriza por vetillas de fluorita más pura y que constituyen las mejores zonas de explotación. En el borde norte se aloja veta de fluorita pura de 20 cm de potencia.

En la galería de 12 m y en un rajo a cielo abierto de 50 m, ambas labores ubicadas en la zona de aparente explotación principal, la veta tiene rumbo N50°O buzamiento 60°NE, una potencia de 0,80 m y roca de caja triturada a ambos lados (Fig.6). Hay además numerosas venillas de cuarzo paralelas a la falla.

*Tipificación:* durante la realización del Plan Fluorita (Dirección General de Minería de Mendoza, 1968) se efectuaron estudios petrográficos y análisis químicos de las vetas de Los Tolditos. De esta forma se definió la asociación mineralógica de la mineralización conformada por fluorita, cuarzo, óxido de hierro, calcita, abundante ftanita, epidoto, granos arcillosos y feldespatos argilizados. También se



Figura 6. Corte transversal de la veta de la mina Los Tolditos

determinó un contenido de 1,89%  $\text{CaCO}_3$ , 14,98%  $\text{SiO}_2$  y 76,81% FCa en una muestra extraída a través de una canaleta practicada sobre el ancho de la veta.

### Modelo genético

La mina Los Tolditos pertenece al grupo de mineralizaciones de fluorita del Bloque de San Rafael cuyo origen ha sido vinculado a procesos hidrotermales asociados a las intrusiones porfíricas del pérmico-triásico (Madrid, 1988) o bien a sistemas pórfiro molibdeníferos espacial y temporalmente vinculados a unidades superiores del Grupo Choiyoi (Carpio *et al.*, 2001).

En base a lo arriba expuesto se clasifica a la mineralización de Los Toldito como vetas de fluorita hidrotermal (modelo 7k).

#### 3.1.3.2. Mina Los Dos Amigos

### Generalidades

**Introducción:** está ubicada a 4,3 km de Villa Agua El Toro, desde donde se llega por un camino secundario que va hacia el ENE. Esta población cercana al Embalse homónimo, está ubicada 98 km al oeste de la ciudad de San Rafael, desde donde se accede por camino asfaltado que pasa por Villa 25 de Mayo y desde allí toma dirección hacia el oeste. Las coordenadas de la mina son  $69^{\circ}00'00''$  de longitud oeste y  $34^{\circ}34'03''$  de latitud sur (Fig.5).

**Reservas:** Ingeniería Consultora S.A. (1974) calculó 1.473 t de reservas positivas, 1.340 t de reservas probables y 7.800 t de reservas posibles (Fig.7). Esta mina fue explotada hasta el año 1987 y no hay información de la cantidad de mineral explotado.

### Marco Geológico

En el área aflora una brecha volcánica de color verde y bancos tobáceos, que en conjunto tienen orientación NO con un buzamiento hacia el oeste de  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$ . Están comprendidos en el Miembro Brecha Andesítica inferior de la Formación Los Reyunos que integran el Grupo Cochicó de edad pérmico inferior (Sepúlveda *et al.*, 2007). La brecha está formada por litoclastos de volcanitas de tamaños variados, que van desde milímetros hasta 10-20 cm de diámetro, llegando excepcionalmente a bloques de 70 cm, todos aglutinados por una matriz volcánica de composición andesítica. Esta roca aloja la mineralización y presenta una fuerte alteración argílica hasta 4 m a ambos lados de la misma.

### Geología del depósito

Vetas y guías de fluorita, sin aparente continuidad entre ellas, formadas como relleno de pequeñas grietas y fisuras subparalelas en la brecha verde, andesítica de la Formación Los Reyunos. Las estructuras mineralizadas se orientan predominantemente E-O con ligeros desvíos hacia el NNO y buzamientos de  $70^{\circ}$ - $80^{\circ}$  hacia el sur, siendo de carácter discordante con las estructuras de la caja (Morón, 1966).

El mencionado autor reconoció en la mineralización fluorita con tonalidades verde manzana, violácea y blanquecina, acompañada por calcedonia y cuarzo.

En la zona de principal explotación se encuentran dos rajos paralelos de 50 m de longitud, 1 m de ancho y 4 m de profundidad. Hay dos piques, uno al oeste de 4 m por 4 m de ancho y 25 m de profundidad, calzado y con aspecto de haber sido utilizado como salida del mineral. El otro pique está ubicado 50 m al este, tiene 10 m de profundidad, con una galería con dirección al pique anterior. En los rajos la veta tiene una orientación  $N95^{\circ}E$  y buza  $75^{\circ}$  al sur (Fig.8).

**Tipificación:** durante la realización del Plan Fluorita (Dirección General de Minería de Mendoza, 1968) se efectuaron estudios petrográficos y análisis químicos de la mineralización de la mina Los Dos Amigos. La asociación mineral definida fue de fluorita, abundante cuarzo, ftanita y calcita. También se determinó un contenido de 4,57%  $\text{CaCO}_3$ , 35,48%  $\text{SiO}_2$  y 56,62% FCa en una muestra extraída a través de una canaleta practicada sobre el ancho de la veta.

### Modelo genético

La mina Los Dos Amigos pertenece al grupo de mineralizaciones de fluorita del Bloque de San Ra-

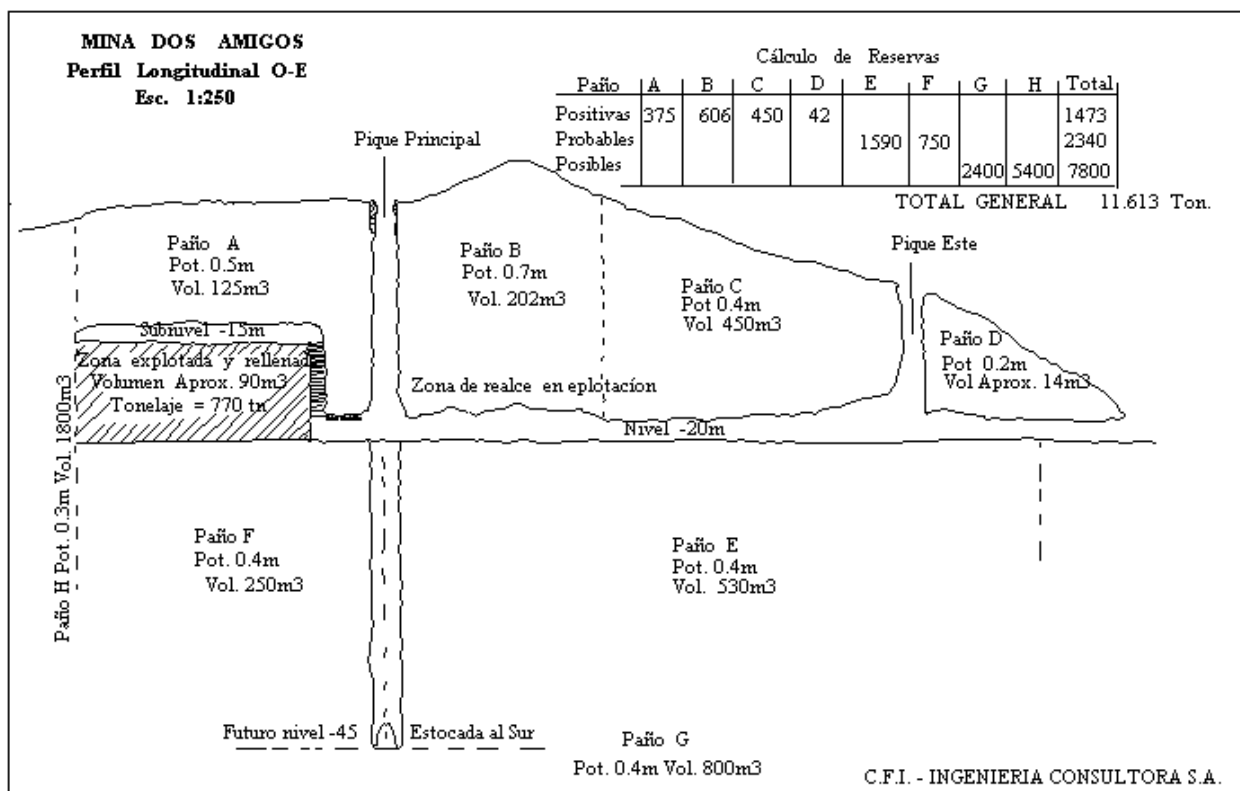


Figura 7. Esquema de las labores, distribución de los paños mineralizados e información económica de la mina Los Dos Amigos

fael cuyo origen ha sido vinculado a procesos hidrotermales asociados a las intrusiones porfíricas del pérmico-triásico (Madrid, 1988) o bien a sistemas pórfiro molibdeníferos espacial y temporalmente vinculados a unidades superiores del Grupo Choiyoi (Carpio *et al.*, 2001).

En base a lo expuesto se clasifica a la mineralización de Los Dos Amigos como vetas de fluorita hidrotermal (modelo 7k).

### 3.1.3.3. Mina Las Águilas

#### Generalidades

**Introducción:** está ubicada 9 km al este de Villa Agua El Toro, desde donde se llega recorriendo 5 km por un camino secundario y luego por sendas en mal estado. Tiene por coordenadas 34°34'07" de latitud sur y 68°57'15" de longitud oeste (Fig.5).

**Producción:** se extrajeron algunas decenas de toneladas de las labores de exploración. No tiene cálculo de reservas.

#### Marco Geológico

En la región se destacan los diques graníticos de textura porfírica con variaciones locales a composiciones tonalíticas correspondientes al Grupo El Portillo (Pérmico superior - Triásico inferior). Estos di-

ques intruyen las rocas volcánicas del Grupo Cochicó (Pérmico inferior).

#### Geología del depósito

**Litología del entorno:** las manifestaciones se alojan en rocas del Grupo El Portillo, en una zona de falla que constituye una franja de fracturas de 6 a 10 m de ancho y más de 200 m de largo, de notables colores rojizos y blanquecinos dados por limonitización y argilización. La roca de caja está muy fracturada en la estructura de falla y alterada a ambos lados de la veta con silicificación y fuerte argilización.

**Estructura:** la veta compuesta por cuarzo, fluorita y sílice, se aloja en una estructura de falla con brecha y roca triturada. El rumbo es N40°O con buzamiento entre 77° y 40°O.

**Morfología:** la veta presenta morfología irregular con potencia variable entre 15 y 45 cm y ensanchamientos esporádicos lenticulares. Hay sectores al lado de la falla con numerosas venillas cortas de cuarzo y fluorita igualmente con ensanchamientos lenticulares (Fig.8).

La mineralización ocurrió en dos etapas. La primera ocupa la brecha en la zona central de la falla, donde aglutina litoclastos y bloques y está compuesta por fluorita de colores verdes y violáceos, acom-

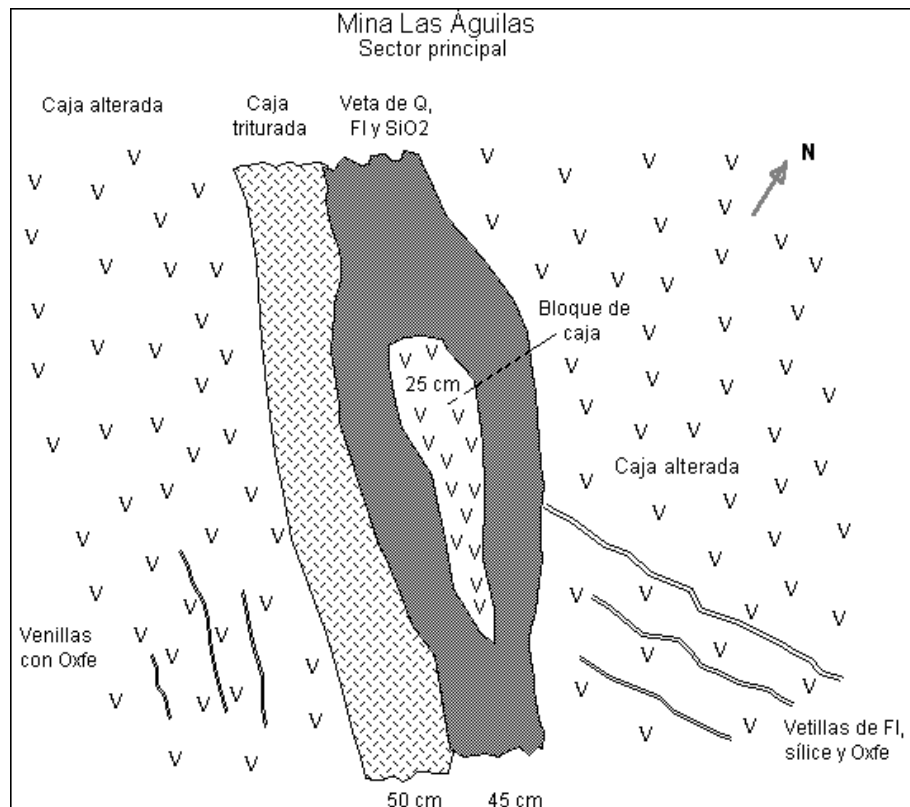


Figura 8. Mapa geológico de la mina de fluorita Las Águilas

pañada por cuarzo y sílice criptocristalina. La segunda etapa se presenta en guías de 2 a 10 cm de potencia, tiene colores verdosos a blanquecinos y siempre acompañada por cuarzo más abundante, formando venillas paralelas o que se entrecruzan, abarcando los 10 m y en sectores 15 m de la faja fracturada (Fig.9).

### Modelo genético

La mina Las Águilas pertenece al grupo de mineralizaciones de fluorita del Bloque de San Rafael cuyo origen ha sido vinculado a procesos hidrotermales asociados a las intrusiones porfíricas del pérmico-triásico (Madrid, 1988) o bien a sistemas pórfiro molibdeníferos espacial y temporalmente vinculados a unidades superiores del Grupo Choiyoi (Carpio *et al.*, 2001).

En base a lo arriba expuesto se clasifica a la mineralización de Las Águilas como vetas de fluorita hidrotermal (modelo 7k).

#### 3.1.3.4.Mina Gibraltar

### Generalidades

*Introducción:* se encuentra ubicada al sur del Río Diamante y a 20 km de Villa Agua El Toro, desde donde se llega recorriendo 6 km hacia el sur

por Ruta Nacional N° 40, se ingresa por un camino que nace hacia el este y por el que se transitan 6 km. A partir de este punto se toma por una senda hacia el NO que lleva al Puesto La Josefa, distante 5 km hasta llegar finalmente a la mina después de recorrer a pie una senda de 3 km en dirección al NE.

Tiene por coordenadas 34°35'02,8" de latitud sur y 68°57'00,3" de longitud oeste. Altura 1.280 msnm (Fig.5).

*Leyes y reservas:* las reservas estimadas por Morón (1968) son de 1.800 a 2.000 t de mineral posible, con leyes de 74,74% a 92,88%  $\text{CaF}_2$ .

*Sistema de explotación:* a cielo abierto a través de un rajo de 150 m de longitud por 3 a 8 m de ancho y desde 4 hasta 10 m de profundidad. El rumbo de la estructura en el sector explotado es de N50°O con un buzamiento de 66° al SO. La fluorita fue extraída en su totalidad.

### Marco Geológico

La región está dominada por extensos afloramientos de cuarcitas, areniscas y limolitas del Carbonífero superior, correspondientes a la Formación El Imperial. Intruyen a estos afloramientos cuerpos subvolcánicos mesosilíceos y volcanitas del Grupo Cochicó (Pérmico inferior). Estas rocas del paleozoico superior conforman un bloque fallado por estructuras

NO que cabalgan al basamento del Paleozoico inferior (Formación La Horqueta) por el este.

### Geología del depósito

*Litología del entorno:* el depósito de fluorita se aloja en sedimentitas de la Formación El Imperial (Carbonífero superior) compuestas por areniscas cuarzosas de color blanco grisáceo y arcósicas de color pardo claro.

*Estructura:* la mineralización está controlada por una falla de rumbo N55°O, produciéndose en un sector de la misma un fuerte brechamiento de la roca de caja que dio lugar a la depositación de fluorita.

*Morfología:* la mineralización se presenta principalmente en un bolsón lenticular de 90 m de largo y 7 m de ancho máximo. Presenta textura brechosa con litoclastos de arenisca, cementados por fluorita cristalina verdosa, blanquecina y violeta. El porcentaje de mineral variaba de un sector a otro del bolsón entre 30 y 70 %. Al norte del bolsón brechado la veta presentaba geometría tabular y tenía entre 0,30 a 2,50 m de potencia, siendo la mineralización compacta y masiva, que luego pasa a una zona brechosa con escaso mineral. Hacia el SE del bolsón la veta se acuña rápidamente y la mineralización desaparece. Hacia el NO, en el faldeo del Río Diamante y a unos 300 m al NO de la explotación y próximas a la estructura, hay vetillas de hasta 20 cm, con rumbos N70°O y N60°E, con presencia de espejos de fricción. También se observa en este lugar un sector con intenso diaclasamiento casi paralelo a la estructura principal N60°O.

*Tipificación:* estudios realizados por el Plan Fluorita (Dirección General de Minería de Mendoza, 1968) en su primera etapa mostraron calidades variables de las fluoritas de mina Gibraltar (Tabla 6).

### Modelo genético

La mina Gibraltar pertenece al grupo de mineralizaciones de fluorita del Bloque de San Rafael cuyo origen ha sido vinculado a procesos hidrotermales asociados a las intrusiones porfíricas del pérmico-triásico (Madrid, 1988) o bien a sistemas pórfiro molibdeníferos espacial y temporalmente vinculados a unidades superiores del Grupo Choiyoi (Carpio *et al.*, 2001).

Muestra	130	131	132	132
SiO <sub>2</sub>	4,00	1,50	14,00	15,50
FeO	0,30	0,10	0,75	0,95
CaF <sub>2</sub>	87,61	92,88	75,12	74,74

Tabla 6. Composición química de 4 muestras de fluorita de mina Gibraltar. Los datos están expresados en %.

En base a lo arriba expuesto se clasifica a la mineralización de Gibraltar como vetas de fluorita hidrotermal (modelo 7k).

### 3.1.4. HALITA

#### 3.1.4.1. Salinas del Diamante

### Generalidades

*Introducción:* el yacimiento Salinas del Diamante se encuentra en el sector suroeste de la carta, distante 73 km de la ciudad de San Rafael, siendo la principal vía de acceso la Ruta N° 144, que va a la localidad de Malargüe. El ingreso al establecimiento está al lado de la ruta y muy próximo a la salina (Fig.9). La parte central del depósito tiene por coordenadas 68°51'29" de longitud oeste y 34°56'20" de latitud sur.

Ocupa una superficie de 2.400 ha, ligeramente alargada en sentido NO-SE con 8,4 km de largo por 5 km de ancho. La parte más profunda está ubicada próxima al extremo NO en un sector inundable, fuera del área productiva. La superficie máxima explotable en condiciones óptimas está restringida a un área inferior al 50 %.

*Producción:* la producción anual es variable, depende fundamentalmente de la lluvia, si esta es abundante o escasa no hay cosecha o es muy poca. Cuando ocurren vientos muy fuertes arrastran polvo limo arcilloso al área explotable con los consiguientes perjuicios, por que ensucian la sal afectando la calidad.

Excepcionalmente se lograron máximos de 25.000 t al año, siendo la producción bruta promedio de 8.000 t anuales.

*Usos del mineral:* aproximadamente el 60% de la sal extraída es usada en la industria principalmente en curtiembres y aplicaciones viales en zonas de alta montaña. La sal sale a granel directamente del acopio. El 40 % restante se destina al consumo humano para lo cual la sal se envasa en bolsas de 0,5 kg y 1 kg en distintas granulometrías, previo tratamiento de lavado, tamizado y yodado.

*Sistema de explotación:* la sal se extrae por cosecha anual utilizándose herramientas manuales y maquinarias. Tiene una preparación previa de piletas y limpieza de embanques. La extracción se realiza entre los meses de octubre y marzo. Una vez extraído el mineral se deposita en cancha de acopio ubicada en el establecimiento, a su vez instalado en las proximidades de la salina.

Del total bruto extraído hay una pérdida por descarte de un 25-30% debido entre otros motivos a que en la pila de acopio se forma por factores

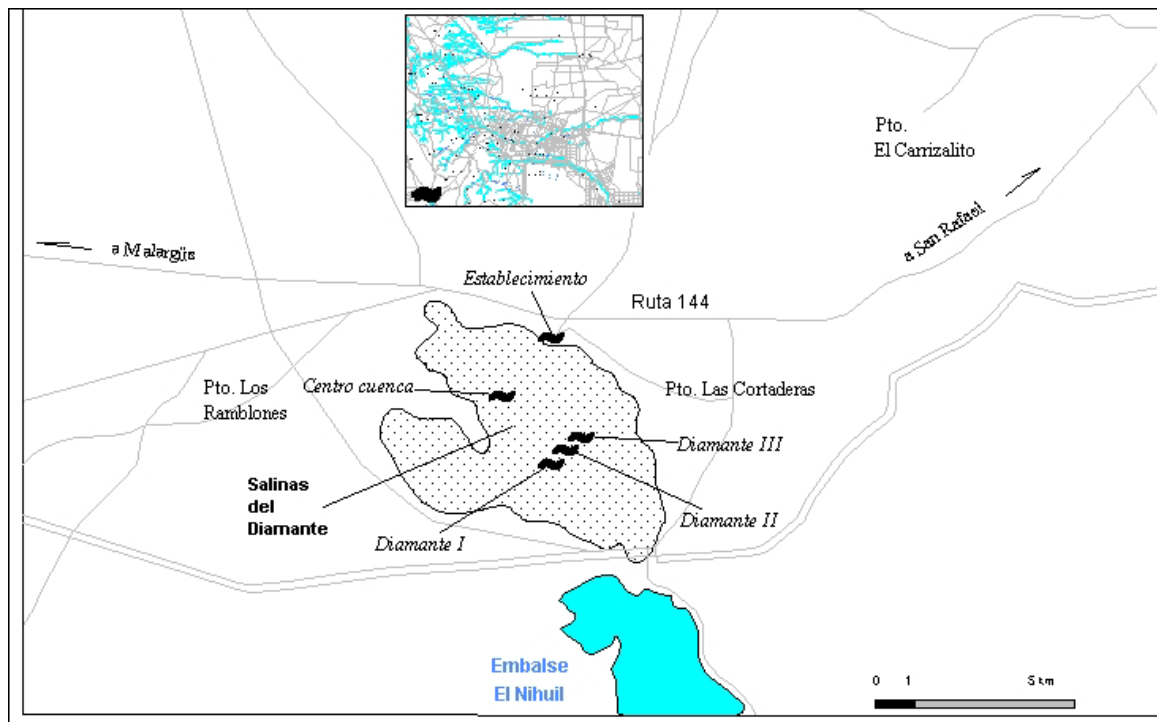


Figura 9. Yacimiento Salinas del Diamante. A) Ubicación en el ámbito de la Carta. B) acceso y distribución de las principales Minas.

climáticos como lluvia y viento, una costra oscura que no se puede utilizar.

En el establecimiento se realiza el lavado, molido, tamizado, yodado y envasado de la sal. La empresa propietaria El Jarillar SA realiza todas las etapas que van desde la preparación de la salina, extracción, elaboración y comercialización. El destino de lo comercializado es la provincia de Mendoza.

El aumento de precipitaciones a partir del año 2005 está afectando negativamente en la producción al no permitir el secado y cristalización total de la capa temporaria. A esto se suma la imposibilidad de ingresar debido a la saturación de la capa arcillo limosa subyacente. Las consecuencias climáticas adversas se reflejan en magras cosechas como la de agosto de 2006, de solo 1.000 toneladas.

### Historia del depósito

Esta salina era conocida por los indígenas que habitaban la región, luego por lugareños que extraían sal en forma rudimentaria solo para cubrir sus necesidades.

La explotación con fines comerciales, programada y sistemática, se inicia a mediados del siglo XX. La empresa El Jarillar SA se constituye e inicia actividades extractivas en el año 2000.

### Marco Geológico

La región de Pampa del Diamante se caracteriza por presentar una topografía suave, de escaso relieve

y sin líneas de drenaje cubierta por un manto relativamente somero de arenas eólicas («Médanos y Mantos de Arena») y limos, arcillas y sales haloides («Sedimentos de Planicies de Derrame, Playas y Salinas»), ambos del Holoceno medio y superior (Sepúlveda *et al.*, 2007). En algunos sectores de la región asoman afloramientos aislados de leptometamorfitas del Ordovícico-Silúrico de la Formación La Horqueta y escasos afloramientos de sedimentitas del Mioceno medio de la Formación Aisol.

### Geología del depósito

*Litología del entorno:* la mayor parte del entorno del depósito lo constituyen sedimentos fluviales y eólicos compuestos por arenas y limos que corresponden a la unidad denominada «Mantos de Arena» del Holoceno medio y superior.

*Morfología:* la capa temporaria de sal alcanza hasta 3 cm de espesor y yace sobre un horizonte limo arcilloso. El piso está constituido, por arena negruzca, poco arcillosa, con cristales de yeso y ceniza volcánica (Dessanti, 1956).

*Mineralogía:* está compuesta principalmente por halita (ClNa); también están presentes porcentajes pequeños de cloruro de potasio y algunos sulfatos. El contenido de silicatos y sílice es distinto en cada cosecha dependiendo de la contaminación eólica.

*Tipificación:* se efectuó el análisis químico de una muestra del material de cosecha el cual denota alta calidad (Tabla 7)

Muestra	86639
Cloruro (g/100g)	59,7
Sodio (g/100g)	38,8
Sulfatos (g/100g)	0,15
Sílice (g/100g)	0,76
óxido de Aluminio (g/1 00g)	0,28
óxido de Hierro (g/100g)	0,04
Magnesio (g/100g)	0,09
Calcio (g/100g)	0,11
Potasio (g/1 00g)	<0,01
Fosfato (g/1 00g)	<0,003
óxido de Circonio (g/100g)	0,002
óxido de Estroncio (g/100g)	0,003

Tabla 7. Análisis químico de una muestra de sal del yacimiento Salinas del Diamante

## Modelo genético

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósitos de sal de origen lacustre (9f).

## 3.2 ROCAS

### 3.2.1. ARENISCAS

#### 3.2.1.1. Cantera Chacaico

## Generalidades

*Introducción:* se encuentra ubicada 70 km al ONO (58 km en línea recta) de la ciudad de San

Rafael, desde donde se llega por la ruta que va al embalse y Villa Agua El Toro. A los 63 km se ingresa a una huella que sale hacia el sur y lleva al lugar después de transitar 7 km (Fig. 10). Tiene por coordenadas 34°31'01,01" de latitud sur y 68°56'05,66" de longitud oeste, y está a 1.595 msnm.

*Producción y destinos:* se extrae y se comercializa fundamentalmente piedra laja, En la cantera en bruto y aserrada en planta. En el primer caso se vende por tonelada y en el segundo por metro cuadrado. Los principales destinos de la producción son Chile, Buenos Aires, Córdoba, La Pampa y Tucumán. La demanda local es escasa.

La explotación máxima es de 80 a 100 t mensuales, constituyéndose anualmente en aproximadamente 700 t en bruto y 4.000 m<sup>2</sup> aserrada.

*Usos:* el material extraído se utiliza para pisos, revestimientos y escalones. Eventualmente uno de los horizontes que afloran se explota como piedra de afilar,

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.

## Historia del yacimiento

La cantera comenzó a explotarse en 1998 y el locatario es el señor Carlos Ivars

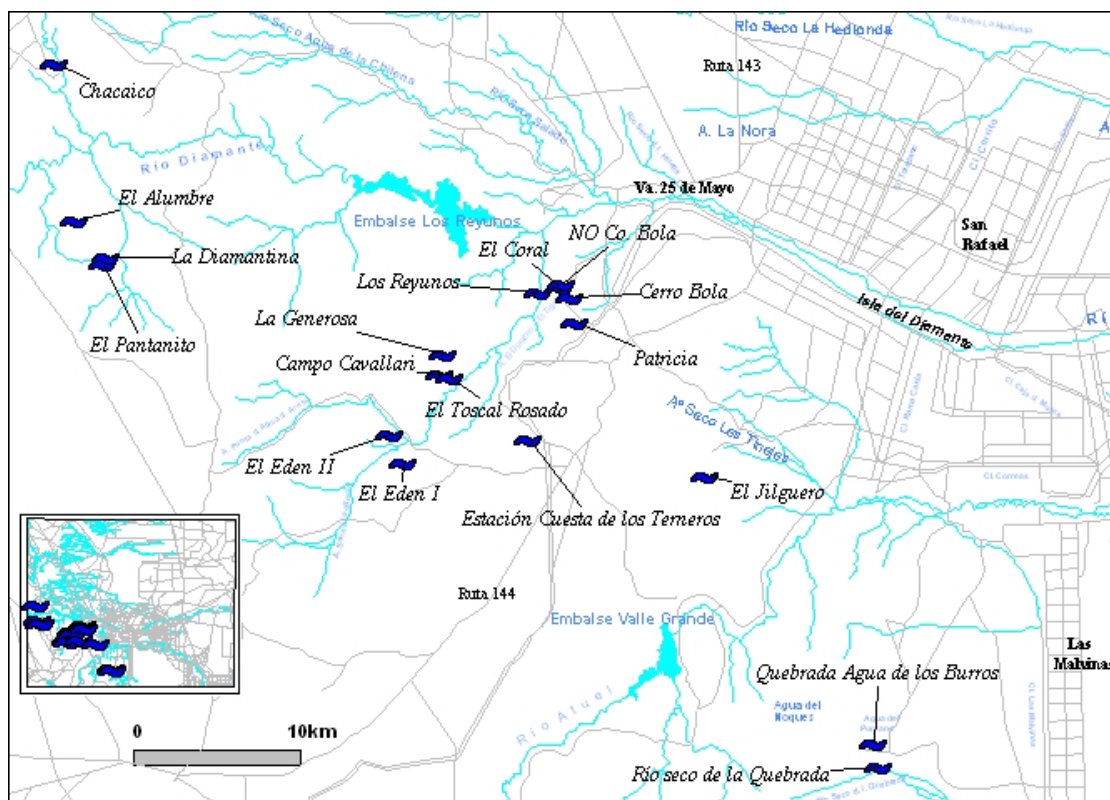


Figura 10. Depósitos de arenisca. a) Ubicación en el marco de la Carta. b) Ubicación de los depósitos.

## Marco Geológico

En la cabecera septentrional del río Diamante afloran metacuarcitas, filitas y esquistos ordovícicos de la Formación La Horqueta, los cuales están en contacto tectónico con cuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas carboníferas de la Formación El Imperial. Hacia el norte y oeste de la región se localizan afloramientos de intrusivos hipabisales, sedimentitas y volcanitas pérmicas del Grupo Cochicó que intruyen y cubren parcialmente las unidades antes mencionadas.

## Geología del depósito

**Litología:** la roca explotada se extrae de bancos de areniscas de la Formación El Imperial. La cantera presenta diversos bancos de areniscas la mayoría de ellos explotados para la extracción de piedra laja y uno de los bancos para la obtención de piedra de afilar. La piedra laja está compuesta principalmente por cristales de cuarzo (90%) bien seleccionados, subredondeados y alto grado de esfericidad junto a sericita (10%) ocupando sectores intersticiales, como producto de la alteración de cristales de feldespato. La roca usada como piedra de afilar está compuesta por cristaloclastos (65%) bien seleccionados subangulosos y de baja esfericidad cementados por un material ferruginoso (35%). Los cristaloclastos corresponden a cristales de cuarzo (90%) de tamaño menor a 180mm y minerales opacos (10%) de tamaño inferior a 100mm.

**Morfología:** las areniscas se disponen en bancos que localmente tienen rumbo N14°O y buzamiento 27° al SO. Se explotan dos bancos de aproximadamente 3 has cada uno, separados entre sí por unos 300 m, con 15 a 20 m de potencia. El área tiene 120 m en sentido N-S, por 200 m en sentido E-O.

**Tipificación:** desde el punto de vista químico se destaca una composición predominantemente silícica pero con variaciones en los contenidos de alúmina, hierro y potasio que reflejan heterogeneidades mineralógicas en los bancos que le dan características propias a cada uno de sus usos (Tabla 8).

Las propiedades físicas de las lajas muestran valores de resistencia a la compresión simple (Tabla 9), de resistencia a la flexión (Tabla 10), de densidad, absorción, porosidad (Tabla 11) y de desgaste por abrasión (Tabla 12) que conciben con el de rocas aptas para usos en pisos y revestimientos.

## Modelo genético

Las areniscas de la Cantera Chacaico corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a

Analito	Piedra Laja 86804-G039	Piedra de afilar 86806-G040
SiO <sub>2</sub>	94,11	86,98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,66	7,09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,47	2,08
TiO <sub>2</sub>	0,25	0,31
CaO	0,02	0,22
MgO	< 0,01	0,39
K <sub>2</sub> O	0,55	1,11
Na <sub>2</sub> O	< 0,01	< 0,01
SO <sub>3</sub>	< 0,01	< 0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,02	0,10
MnO	< 0,01	< 0,01
Pérd. por calc. (a 1.000°C)	0,85	1,66

Tabla 8. Análisis químico de una muestra de arenisca usada como piedra laja y otra usada como piedra de afilar de la cantera Chacaico. Los resultados están expresados en %.

Litología: Arenisca				
Muestra LabCor N*	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (MPa)
TL02/53	50,00	51,00	50,00	117,64
TL02/54	50,00	50,00	51,50	95,51
TL02/55	52,00	51,00	50,50	93,22
TL02/56	51,00	50,50	50,00	100,90
Promedio $\sigma_c$ (MPa)				101,82
Desviación Standart ( $\delta$ )				11,03

Tabla 9. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión simple en una muestra de arenisca de la cantera Chacaico usada como piedra laja.

Litología: Arenisca				
Muestra LabCor N*	Altura (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (MPa)
TL02/57	30,00	3,50	2,50	13,58
TL02/58	30,00	3,50	2,48	13,01
TL02/59	30,00	3,45	2,45	13,94
Promedio $\sigma_c$ (MPa)				13,51
Desviación Standart ( $\delta$ )				0,47

Tabla 10. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión de arenisca de la cantera Chacaico usada como piedra laja.

Muestra 86655 – 4907 – 00013			
Submuestra	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Absorción %	Porosidad %
1	2,41	2,56	6,16
2	2,42	2,32	5,59
3	2,41	2,22	5,38
Promedio	2,41	2,37	5,71

Tabla 11. Valores de densidad, absorción y porosidad de las areniscas de la cantera Chacaico usadas como piedra laja.

IDENTIFICACION	PROBETA	DESGASTE (mm)
86655-4907-13	I	3,78
	II	5,56
		5,27

Tabla 12. Resultados del ensayo dedesgaste por abrasión a una muestra de arenisca de la cantera Chacaico usada como piedra laja.

sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).



### 3.2.1.2. Canteras Estación Cuesta de Los Terneros

#### Generalidades

*Introducción:* se encuentran muy próximas a la estación de ferrocarril Cuesta de los Terneros, distante 42 km al SO de San Rafael. Se llega desde dicha ciudad por ruta 144 que va a Malargüe, por la que se recorren 39 km y se ingresa al camino que sale hacia el oeste, por el que se transitan 3 km mas para llegar a la estación y a las canteras. Sus coordenadas son 34°43'31" de latitud sur y 68°36'56" de longitud oeste y se halla a una altura de 1.165 msnm (Fig. 10).

*Usos de la roca:* normalmente se extrae piedra laja, que en bruto o aserrada se envía a diversos lugares del país para su uso en pisos, revestimientos y escalones.

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.

#### Historia del depósito

Están dentro del denominado Campo de SAMIAGA, cuya propietaria es la Sra. Alonso de Mikelsen, quien arrienda las canteras a diversos locatarios. Se explota esporádicamente desde hace varias décadas.

#### Marco Geológico

La región presenta un basamento de leptometamorfitas del Ordovícico-Silúrico, perteneciente a la Formación La Horqueta, sobre las que yacencuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas del Carbonífero superior (Formación El Imperial). Ambas unidades están parcialmente cubiertas por depósitos volcanoclásticos del Grupo Cochicó (Pérmico inferior), volcanitas del Grupo El Portillo (Pérmico superior-Triásico inferior) y por sedimentos modernos.

#### Geología del depósito

*Litología:* el material explotado pertenece a las sedimentitas de la Formación El Imperial y en el área de la cantera la parte inferior de esta unidad está integrada por conglomerados, areniscas, areniscas feldespáticas, cuarcitas, cuarcitas micáceas, limolitas y lutitas de tonos blanquecinos, pardos amarillentos, verdosos y grisáceos que hacia la parte superior los tonos varían a rojizos, violáceos y borra vino.

Aproximadamente 400 m al este, estas rocas de la Formación El Imperial están cubiertas por depósitos de sedimentos cuaternarios, y 1000 m hacia el

oeste las cubren e intruyen rocas del Grupo El Portillo (Pérmico superior - Triásico inferior).

*Morfología:* se presenta en bancos de potencia variable entre 1 y 6 m, constituidos por areniscas de grano fino a mediano, de colores blanco y blanco grisáceo, con rumbo N 20° O y buzando 5° al sur. Este depósito ocupa un área de 25 ha que se explotan en diversos sectores integrando un conjunto de ocho canteras que al momento de este relevamiento estaban todas inactivas.

*Tipificación:* se determinaron densidad, absorción y porosidad en una muestra de arenisca representativa de las canteras de la estancia Cuesta de Los Terneros. Los valores obtenidos son similares a los esperados para areniscas de la región usadas como piedra laja (Tabla 13).

#### Modelo genético

Las areniscas de las Canteras Estación Cuesta de Los Terneros corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

### 3.2.1.3. Cantera La Generosa

#### Generalidades

*Introducción:* se encuentra ubicada frente al Arroyo La Generosa, 9 km al noroeste de la estación Cuesta de los Terneros desde donde se accede por huella. Tiene por coordenadas 34°40'40" de latitud sur y 68°40'20,2" de longitud oeste y está a una altura de 1.010 msnm (Fig. 10).

*Producción:* se extraían bloques a los que se le realizaba el denominado enchapado que consiste en rebajar los bordes con maza y cincel. Se producía entre 400 y 1.200 m<sup>2</sup> mensuales. Todo el trabajo se realizaba en el lugar.

*Usos de la roca:* revestimientos

*Sistema de explotación:* los bloques se extrajeron con herramientas de mano utilizando barretas, mazas, cinceles, etc

#### Historia del yacimiento

Actualmente inactiva, se explotó desde 1986 a 1997.

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,56	1,32	3,39
2	2,53	1,65	4,17
3	2,53	1,66	4,21
Promedio	2,54	1,54	3,92

Tabla 13. Resultados de los ensayos de densidad, absorción y porosidad de una muestra de arenisca representativa de las canteras de la Est. Cuesta de Los Terneros.

### Marco Geológico

La región se caracteriza por la presencia de lomadas bajas formadas por afloramientos saltuarios de areniscas de la Formación El Imperial cubiertos casi en su totalidad por depósitos volcánicos, piroclásticos y sedimentarios del Grupo Cochicó (Pérmico inferior). Este conjunto rocoso se encuentra intruido por cuerpos hipabisales de composición mesosilícica del Grupo Choiyoi (Triásico inferior) y está parcialmente cubierto por coladas, piroclastitas y aglomerados del Grupo Chapúa (Plio-Pleistoceno).

### Geología del depósito

*Litología:* El material de la cantera son areniscas cuarzosas de color blanquecino en el extremo NO y teñida con óxidos de hierro en la parte central, donde también la atraviesan venillas de calcita. La roca corresponde a depósitos de la Formación El Imperial.

*Morfología:* consiste en un banco subhorizontal de 500 m de largo en sentido NO-SE, por 30 a 40 m de ancho y una potencia aproximada de 20 metros. La parte central del banco está intensamente fracturado lo que obliga a que se exploten solo los extremos.

### Modelo genético

Las areniscas de la Cantera La Generosa corresponde al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.1.4. Cantera El Toscal Rosado

### Generalidades

*Introducción:* se encuentra 7 km al noroeste de la estación Cuesta de los Terneros desde donde se llega por huella en mal estado. Tiene por coordenadas 34°41'27,9" de latitud sur y 68°40'05,4" de longitud oeste y está a una altura de 1.015 msnm (Fig. 10).

*Producción:* es discontinua debido al alto costo del laboreo de la explotación.

*Usos de la roca:* se extraen lajas para comercializar en bruto o aserradas, muy solicitadas por su coloración rosada que le confieren los óxidos de hierro que tiñen la roca. Se utiliza para pisos, revestimientos y escalones.

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas,

mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.

### Historia del depósito

Se explotó intensamente desde fines de la década del 70 durante 20 años. La extracción en los últimos años fue esporádica.

### Marco Geológico

La región del arroyo El Potrerillo presenta un paisaje de lomadas formadas por un basamento de cuarcitas y areniscas de edad carbonífera (Formación El Imperial) cubiertas por mantos volcánicos y piroclásticos del Pérmico inferior (Grupo Cochicó) que dominan el ambiente. También en la región se observan escasos intrusivos y volcanitas del Pérmico-Triásico (Grupo Choiyoi).

### Geología del depósito

*Litología:* depósitos clásticos de la Formación El Imperial en cuya base se encuentra un horizonte de areniscas de color verde grisáceo de 4 m de espesor, no comerciable, sobre los que yacen bancos de areniscas color rosado, de granulometría variada que en conjunto forman un paquete de más de 70 m de potencia. Tienen un rumbo general de N20°O, buzando 20° al este. Algunos niveles son de areniscas cuarzosas de color blanco grisáceo, en partes atravesadas por venillas de óxidos de hierro que la manchan.

*Morfología:* se trata de un depósito subcircular de aproximadamente 500 m de diámetro y 80 m de alto. Esta es la situación actual después de haber sido objeto de intensas explotaciones, las que se llevaron a cabo en cinco sectores que totalizaron un frente de 60 metros.

*Tipificación:* se realizaron estudios de petrografía, ensayos de densidad-absorción-porosidad (Tabla 14) y desgaste por abrasión (Tabla 15) en muestras de areniscas para su tipificación técnica.

Desde el punto de vista petrográfico se trata de una roca sedimentaria de color castaño rojizo, tenaz, con estructura laminar. Se distinguen alternancias de láminas conformadas por clastos mayormente equidimensionales, bien redondeados, de aproximadamente 500 micrones de tamaño promedio. Otras láminas se componen de clastos, en su mayoría prolados, orientados, de unos 200 micrones de tamaño promedio. La roca está constituida principalmente por clastos de feldespato potásico, plagioclasas y cuarzo. La mayoría de los clastos presentan revestimiento de óxidos de hierro. La matriz constituye

menos del 5% del total de la roca y es de tipo arcilloso o sericítica. De acuerdo a las características observadas la roca se clasifica como arenisca.

Los parámetros físicos de densidad, absorción, porosidad y resistencia al desgaste indican aptitud para su utilización como roca de revestimiento.

### Modelo genético

Las areniscas de la Cantera El Toscal Rosado corresponde al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.1.5. Cantera La Diamantina

### Generalidades

*Introducción:* está ubicada 110 km de San Rafael desde donde se llega transitando 75 km por ruta 144 hacia Malargüe. En esta localidad se empalma la ruta 40 hacia el norte debiéndose recorrer 23 km hasta llegar a un camino secundario, picada YPF, que sale hacia el este y por la que se transitan 13 km. A partir de allí se toma una huella con rumbo NNO por la cual se recorren 28 km hasta arribar a

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,59	1,15	2,98
2	2,58	1,07	2,78
3	2,59	1,24	3,20
Promedio	2,59	1,15	2,99

Tabla 14. Resultados del análisis de densidad, absorción y porosidad de una muestra de arenisca de la cantera Toscal Rosado.

IDENTIFICACION	PROBETA	DESGASTE (mm)	
Arenisca	I	8,91	8,83
	II	8,74	

Tabla 15. Resultado del ensayo de desgaste por abrasión en una muestra de arenisca de la cantera Toscal Rosado.

la cantera. Tiene por coordenadas 34°37'24.8" de latitud sur y 68°53'57.8" de longitud oeste.

*Producción y destinos:* actualmente la extracción máxima es de 60 t por mes que se reducen a 25 t aserradas aprovechables.

Se comercializa a todo el país, siendo los centros de consumo más importantes Buenos Aires, Córdoba y Rosario. En Mendoza en menor escala, sobre todo en supermercados.

*Usos de la roca:* se utiliza como piedra de afilar. Se corta en tamaños que van desde 30 x 7 x 5 cm a 20 x 5 x 3 cm. También se preparan piedras con mango en dos tamaños menores que los anteriores, y molejones de diversos diámetros (Fig. 11).

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o voladuras livianas, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras y camiones para su traslado. Si bien la superficie explotada es de aproximadamente 50 por 400 m el depósito tiene aproximadamente 1,5 km en sentido N-S, donde se encuentran dos lugares de extracción, por presentar la roca condiciones óptimas por sus características y la situación de los afloramientos.

### Historia del depósito

En el año 1942 el Sr. Juan Pérez Pérez comienza a explotar esta cantera y vende a ferreteros locales. La demanda fue en rápido crecimiento, alcanzando en las décadas de los años 50 y 60 una producción de 120 toneladas mensuales que se vendían a todo el país. La explotación fue muy importante desde el año 1948 hasta 1985, luego decae notablemente, y en los años 90 estuvo paralizada por más de 5 años.

En los años cincuenta se instalan telares de 15 cuchillas, en los que se cortaban bloque de más de una tonelada.



Figura 11. Presentación de las piedras de afilar producidas en la cantera La Diamantina

A mediados de los años 90 se cambia la tecnología con la instalación de cortadoras con sierras de 80 cm de diámetro y motores de 50 HP.

La propiedad pasó de Juan Pérez Pérez a su hijo Miguel Pérez y actualmente es trabajada por su nieto Elbio Pérez.

### Marco Geológico

El área está dominada por extensos depósitos de areniscas y cuarcitas de la Formación El Imperial (Carbonífero superior) que yacen sobre metacuarcitas, filitas y esquistos de la Formación La Horqueta (Ordovícico-Silúrico). Estas unidades están parcialmente cubiertas por depósitos volcánicos, piroclásticos y sedimentarios del Grupo Cochicó (Pérmico inferior) e intruidas por cuerpos hipabisales de la misma unidad. En varios sectores la Formación El Imperial está cubierta por depósitos sedimentarios modernos.

### Geología del yacimiento

*Litología:* el material extraído de la cantera La Diamantina es una arenisca que se presenta en bancos de grano fino a mediano, color gris a gris verdoso, compuestas por granos de cuarzo sustentados por una abundante matriz arcillosa. Pertenecen a la Formación El Imperial.

*Morfología:* se presenta en bancos de potencia variable entre 20 cm hasta varios metros. En un sector de La Diamantina fueron explotados potentes horizontes de hasta 6 metros (Fig. 12). En esta cantera los bancos de arenisca presentan orientación N20°E e inclinación 16°OSO.

### Modelo genético

Las areniscas de la Cantera La Diamantina corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asocia-

dos a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.1.6. Cantera El Pantanito

### Generalidades

*Introducción:* esta cantera se localiza en las inmediaciones de La Diamantina compartiendo con ella los accesos. Las coordenadas centrales de la cantera son 34°37'42,51" de latitud sur y 68°54'10" de longitud oeste.

*Producción y destinos:* la mayor producción es del orden de 15 t/mes de piedra extraída lo que da unas 10 t de piedra aserrada. Normalmente se extraen 6 toneladas de las que se descartan entre 30 y 40 %.

Se preparan en diversos tamaños y presentaciones que se comercializan en todo el país en comercios minoristas, mayoristas y distribuidores. Los principales destinos son Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Santa Fe, Neuquén y San Luis. Mendoza en tiempo de poda y la Patagonia en tiempo de esquila.

*Usos de la roca:* el material se utiliza como piedra de afilar. Se corta en tamaños que van desde 30 x 7 x 5 cm a 20 x 5 x 3 cm. También se preparan piedras con mango en dos tamaños menores que los anteriores, y molejones de 21 a 25 cm de diámetro (Fig. 13).

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o explosivos débiles con motocompresor, utilizando barretas, mazas, etc., con clasificación y carga manual en camioneta.

### Historia del depósito

Fue explotada esporádicamente desde los años 50 por diversos arrendatarios. Desde el año 1993 la explota su actual propietario Margarita M. Ferreyra, con ritmo variable acorde a la demanda.



Figura 12. Cantera La Diamantina



Figura 13. Presentación de las piedras de afilar extraídas de la cantera El Pantanito.

Todas las etapas son realizadas por una empresa familiar, extracción (con personal contratado), elaboración y comercialización.

### Marco Geológico

Las región al norte de Pampa del Diamante se caracteriza por presentar un paisaje de lomadas bajas formadas esencialmente por areniscas y cuarcitas carboníferas (Formación El Imperial) en cuyo flanco oriental están en contacto tectónico con leptometamorfitas ordovícicas (Formación La Horqueta) y en el flanco occidental están parcialmente cubiertas por depósitos volcánicos y sedimentarios del Pérmico (Grupo Cochicó). Hacia el sur las rocas de la Formación El Imperial están cubiertas por sedimentos fluviales modernos.

### Geología del depósito

**Litología:** arenisca presente en bancos de grano mediano y fino de hasta 2 m de potencia y un nivel de areniscas color gris, de grano grueso, apto para piedras de desbaste.

**Morfología:** consiste en bancos de hasta 500 m de corrida en dirección NNE-SSO. Se explota en diversos sectores por presentar la roca condiciones

óptimas por sus características de acuerdo a la granulometría de la roca y la situación de los afloramientos (Fig. 14).

### Modelo genético

Las areniscas de la Cantera El Pantanito corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.1.7. Cantera El Alumbre

### Generalidades

**Introducción:** esta cantera se encuentra aproximadamente 4 km al NNO del depósito La Diamantina-El Pantanito desde donde se llega por huella en muy mal estado. Tiene por coordenadas 34°36' 14,4" de latitud sur y 68°55' 15,9" de longitud oeste a una altura de 1.310 msnm.

**Usos de la roca:** se utiliza para pisos y revestimientos, natural o aserrada.

**Sistema de explotación:** se extrae con herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.



Figura 14. Diferentes vistas de la cantera de areniscas El Pantanito.

### Historia del depósito

Se explota esporádicamente desde hace varias décadas.

### Marco Geológico

El área está dominada por extensos depósitos de la Formación El Imperial (Carbonífero superior) que yacen sobre leptometamorfitas de la Formación La Horqueta (metacuarcitas, filitas y esquistos pertenecientes al Ordovícico- Silúrico) y depósitos del Grupo Cochicó (rocas volcánicas, piroclásticas e hipavisales mesosilícicas a ácidas y rocas sedimentarias del Pérmico inferior). En varios sectores la Fm El Imperial está cubierta por depósitos sedimentarios modernos.

### Geología del depósito

*Litología:* arenisca cuarcífera de grano mediano, de colores gris blanquecino y verdoso.

*Morfología:* bancos de hasta 4 m de potencia explotados en frentes saltuarios dispersos en un radio de 300 metros. En sectores están muy fracturados, presentando en general notable dislocación por lo que tiene variaciones de azimut y buzamiento de un sector a otro. Los datos tomados en dos frentes son Az N 0°, Buz 31° O y Az N250°, Buz 30° NNO.

### Modelo genético

Las areniscas de la Cantera El Alumbre corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.1.8. Cantera El Coral-Cerro Bola

### Generalidades

*Introducción:* se llega desde 25 de Mayo por el camino que va a Cuesta de los Terneros hasta llegar al Establecimiento de la Comisión Nacional de Energía Atómica, distante 7 km, se ingresa al predio y se recorren 3 km hasta alcanzar la huella que lleva a las canteras después de recorrer 500 metros. Hay varios frentes o canteras de explotación, en una línea de rumbo N35°O, con un largo de 400 m aproximadamente. La cantera del extremo norte tiene coordenadas 34°38'12" de latitud sur y 68°35'41" de longitud oeste (890 msnm), la cantera de la parte central está 260 m al SE del extremo norte y las coordenadas son 34°38'19" de latitud sur y 68°35'35" de longitud oeste (870 msnm) y la explotación del extremo sur está 120 m al SE de la parte central siendo sus coordenadas

34°38'22" de latitud sur y 68°35'32" de longitud oeste (868 msnm).

*Producción y destinos:* la producción en conjunto es variable, en épocas de mayor demanda se extraen alrededor de 2.200 t/mes que producen unos 10.000 m<sup>2</sup> de areniscas aserradas aproximadamente.

El material extraído se comercializa en Chile y en diversos lugares del país como Buenos Aires, Tucumán y Rosario.

*Usos:* como revestimientos natural, enchapada o aserrada.

*Sistema de explotación:* se extrae con herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.

### Historia del depósito

Se explotan esporádicamente desde hace varias décadas, siendo concesionarios al momento de este relevamiento Ramón Bayona y Alejandro Peñasco.

### Marco Geológico

El área se caracteriza por extensos depósitos del Grupo Cochicó (Pérmico inferior), que yacen sobre escasos afloramientos de la Formación El Imperial (Carbonífero inferior) y de la Formación La Horqueta (Ordovícico- Silúrico). A su vez está cubierta en parte, por volcanitas ácidas del Grupo El Portillo (Triásico inferior), las que conforman el Cerro Bola altura dominante de la zona.

### Geología del depósito

La roca explotada corresponde al Grupo Cochicó, Formación Los Reyunos, Miembro Areniscas Atigradas.

*Litología:* areniscas de grano mediano a fino, de color pardo amarillento dado por manchas de óxido de hierro.

*Morfología:* bancos de potencias variables entre 3 y 25 m. Tienen rumbo N15°O y buzamiento 21°O. La potencia del banco explotado en la cantera del extremo norte es de 3 m., mientras que la correspondiente a la cantera de la parte central alcanza unos 25 m aproximadamente. La explotación de la cantera del extremo sur tiene un frente de 10 m de altura.

*Tipificación:* se efectuaron ensayos de rutina para tipificar técnicamente rocas para revestimientos. Desde el punto de vista petrográfico la roca se clasifica como arenisca arcósica, compuesta por clastos (60%) tamaño menor a 1,5 mm poco seleccionados, subangulosos y de bajo grado de esfericidad integra-

dos por cristales de cuarzo (65%) y de plagioclasa (35%) parcialmente alteradas a carbonato y sericita. La matriz (40%) es de color castaño y está compuesta por un material ferruginoso.

Desde el punto de vista geoquímico la arenisca presenta una composición con un contenido medio de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y presencia moderada de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Na}_2\text{O}$ , dando cuenta de su escasa madurez mineralógica (Tabla 16).

En lo que respecta a las propiedades físicas de la roca se realizaron una serie de ensayos en una muestra y los valores obtenidos están dentro del rango aceptado para rocas aptas para uso como material de revestimiento (Tablas 17, 18, 19 y 20). Cabe

Analito	Arenisca
$\text{SiO}_2$	70,61
$\text{Al}_2\text{O}_3$	14,58
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	3,23
$\text{TiO}_2$	0,40
$\text{CaO}$	1,99
$\text{MgO}$	0,20
$\text{K}_2\text{O}$	1,65
$\text{Na}_2\text{O}$	3,73
$\text{SO}_3$	0,01
$\text{P}_2\text{O}_5$	0,14
$\text{MnO}$	0,04
PPC (a 1000°C)	3,29

Tabla 16. Análisis químico de una muestra representativa de arenisca de las canteras El Coral-Cerro Bola. Todos los resultados están expresados en %.

Muestra LabCor N°	Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Tensión(MPa)
TL02/42	51,00	50,00	49,00	63,00
TL02/43	51,00	50,00	50,00	66,73
TL02/44	50,50	50,00	50,00	69,48
TL02/45	51,00	50,00	50,00	74,18
Promedio $\sigma_c$ (MPa)				68,35
Desviación Standart ( $\delta$ )				4,71

Tabla 17. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión simple en muestras de areniscas de las canteras El Coral-Cerro Bola.

Altura(cm)	Ancho(cm)	Espesor(cm)	Tensión(MPa)	
TL02/46*	50,00	50,00	49,00	60,04
TL02/47*	50,00	50,00	50,00	71,86
TL02/48*	50,00	50,00	50,00	66,01
		Promedio $\sigma_c$ (MPa)		65,97
		Desviación Standart ( $\delta$ )		5,91
		Promedio General $\sigma_c$ (MPa)		67,33
		Desviación Standart ( $\delta$ )		4,93

Tabla 18. Resultados de los ensayos de resistencia a la flexión en muestras de areniscas de las canteras El Coral-Cerro Bola. (\*) Dirección de carga paralelo a los lineamientos estructurales

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,45	3,24	7,95
2	2,47	3,15	7,78
3	2,49	2,85	7,10
Promedio	2,47	3,08	7,61

Tabla 19. Densidad, absorción y porosidad de una muestrarepresentativade arenisca de las canteras El Coral-Cerro Bola.

IDENTIFICACION	PROBETA	DESGASTE (mm)	
Arenisca	I	7,57	7,48
	II	7,39	

Tabla 20. Resultado del desgaste por abrasión de una muestra representativa deareniscas de la cantera El Coral-Cerro Bola

destacar que el valor promedio de desgaste por abrasión (7,48 mm) es alto lo que implica baja calidad del material.

## Modelo genético

Las areniscas de la Cantera El Coral-Cerro Bola corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gonzalez *et al.*, 2004).

### 3.2.2. ÁRIDOS NATURALES

#### 3.2.2.1 Río Diamante y arroyos tributarios

#### Generalidades

*Introducción:* la explotación de áridos se realiza en las proximidades de la Ciudad de San Rafael, generalmente en lugares cercanos a caminos cuando estos atraviesan cauces de arroyos y ríos. Los sitios de extracción están en Cuadro Nacional, al NE de la ciudad en la Ruta 143 que une San Rafael con la localidad de Pareditas, sobre el cauce del Río Diamante, en el sector ubicado inmediatamente al sur de la misma y en el camino que va al embalse Valle Grande, (Fig. 15).

Generalmente no hay campamentos instalados y la extracción se realiza trasladando al lugar palas mecánicas y zarandas.

*Reservas, producción y destino:* el destino de los áridos es la ciudad de San Rafael y alrededores. La producción es variable conforme a la demanda y en cuanto a las reservas es un recurso renovable anualmente por el régimen de lluvias y crecidas, con el consiguiente acarreo y reposición de material (Tabla 21).

*Usos:* los áridos naturales extraídos se utilizan en construcción tradicional de viviendas y edificios, rutas, rellenos, mantenimiento de caminos, elaboración de hormigón, etc.

## Historia de los depósitos

Históricamente el cauce del Río Diamante por su magnitud y proximidad con la ciudad cubría las necesidades de áridos. Mayores requerimientos llevaron a un aumento de los sitios de explotación y el consecuente alejamiento del centro de mayor con-

Cantera	Lat.	Long.	Propietario	Prod. anual	Estado
Río Seco La Hedionda	34°28'41"	68°28'28"	Transfar SRL	5.000 t	Activa
Oeste Isla del Diamante	34°38'09"	68°24'06"	Camiletti Hnos	s/d	Activa
Cantera Juan XXIII	34°38'30,38"	68°22'12,25"	Carlos Alberto Sánchez	1.800 m <sup>3</sup>	Activa
Cantera El Pino	34°39'24,62"	68°19'59,91"	Transfar SRL	1.500t	Activa
Arroyo La Nora	34°32'29,65"	68°12'05,97"	s/d	s/d	Explotación esporádica
Río Seco El Chanco	34°25'21"	68°28'41"	s/d	s/d	Explotación esporádica
Arroyo Seco Las Tinajas	34°44'54"	68°24'54"	s/d	s/d	Explotación esporádica

Tabla 21. Información básica sobre canteras de áridos naturales del Río Diamante y sus arroyos tributarios.

sumo, como Río Seco El Chanco, Río Seco La Hedionda y Arroyo La Nora.

### Marco Geológico

En los cauces de ríos y arroyos de la región, como así también en sus áreas de influencia, yacen depósitos sedimentarios no consolidados correspondientes a diferentes coberturas cenozoicas (Sepúlveda *et al.*, 2007). Conforman planicies de inundación excavadas en los depósitos de la Formación Villa Atuel.

### Geología de los depósitos

*Litología:* la explotación de áridos se realiza en los depósitos denominados «Sedimentos fluviales

encauzados», compuestos por gravas arenas y limos y pertenecientes al Holoceno superior. Afloran además en el borde de los cauces sedimentos de la «Formación Villa Atuel», constituida por arenas y limos loesoides del Holoceno inferior. La capa superficial la conforman sedimentos eólicos de arenas y limos agrupados bajo la denominación de «Mantos de arena», depositados desde el Holoceno medio hasta la actualidad.

### Modelo genético

Los depósitos de fluviales corresponden al modelo de de depósitos «arenas y gravas» (12g) del grupo de Depósitos de placer y sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

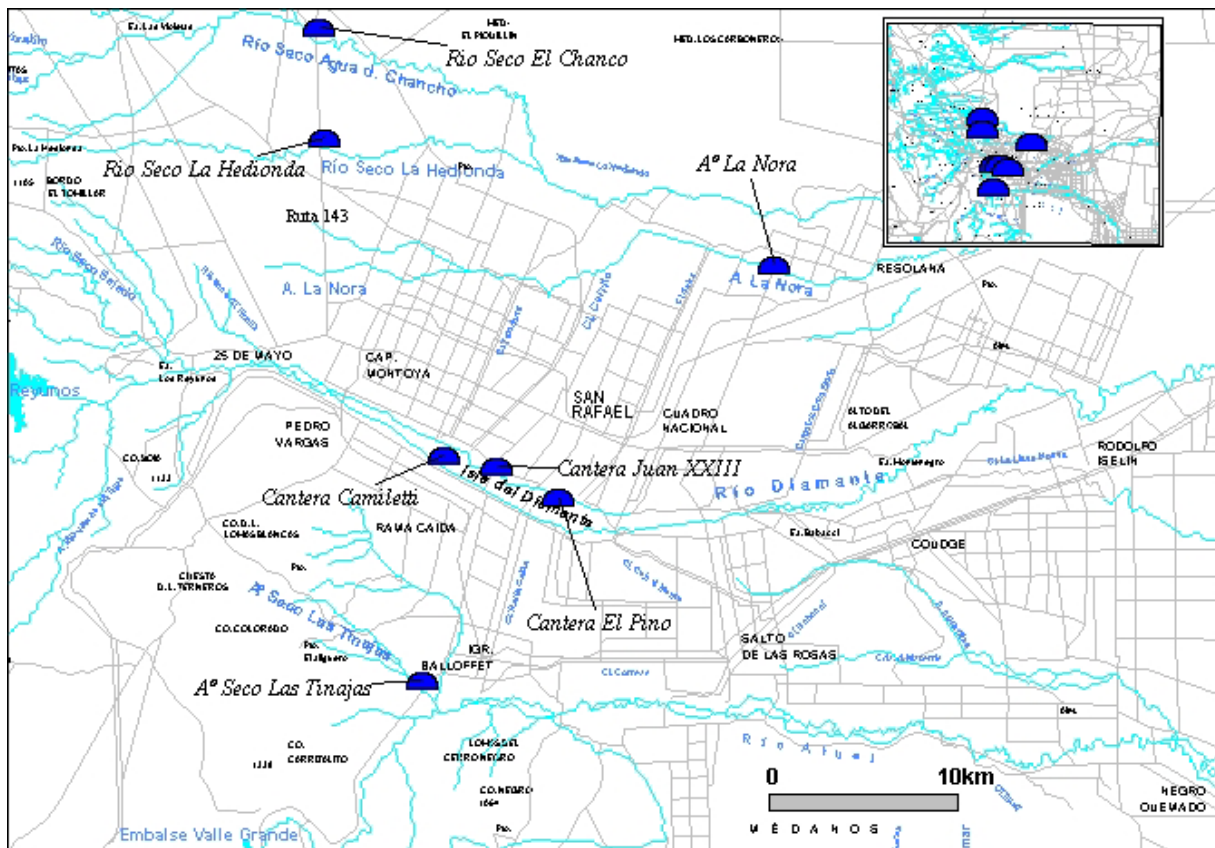


Figura 15. Ubicación de los depósitos de áridos naturales asociados al río Diamante y sus principales tributarios.



### 3.2.3. BASALTO

#### 3.2.3.1. Los Reyunos 1 y 2

##### Generalidades

*Introducción:* constituyen coladas basálticas ubicadas 10 km al OSO de Villa 25 de Mayo, desde donde se llega por el camino que conduce al dique El Tigre. Como referencia se indican las coordenadas de dos antiguos sectores de explotación en las mencionadas coladas: 34°37'32,41" - 68°33'12,24" (Los Reyunos 2) y 34°37'53,04" - 68°36'48,24" (Los Reyunos 1) (Fig.16). En la actualidad no existe actividad de extracción de estas rocas.

*Producción y destino:* entre los años 1973 y 1977 la empresa Corneval SACIF extrajo alrededor de 750.000 t para ser utilizado en canales y paredones de los diques Los Reyunos - El Tigre. Es un recurso que posee un potencial alto.

##### Historia de los depósitos

Estas rocas fueron intensamente explotadas por la empresa Corneval SACIF con motivo de la construcción de los diques de la zona durante gran parte de la década del '70.

##### Marco Geológico

La geología del borde austral del Río Diamante, a la altura de Los Reyunos, está caracterizada por un paisaje de lomadas bajas donde afloran en una extensa faja NO secuencias volcanoclásticas con intrusiones hipabisales del Pérmico inferior (Grupo Cochicó) las

cuales cubren casi en su totalidad un basamento de leptometamorfitas ordovícicas (Formación La Horqueta). A lo largo del borde oriental de la mencionada faja se localizan extensos afloramientos de cuerpos intrusivos y volcanitas ácidas del Triásico (Grupo El Portillo) además de estrechas coladas de basaltos plio-pleistocenos (Grupo Chapúa).

##### Geología de los depósitos

*Litología:* los basaltos de Los Reyunos se presentan coronando depósitos permotriásicos que constituyen paredones muy abruptos en la zona (Angelelli et al, 1980). Son coladas basálticas de tonos pardos violáceos, pardos oscuros y pardos rojizos del Grupo Chapúa que muestran disyunción columnar con un leve fallamiento y un diaclasamiento con planos de rumbo N-S y N 15°-20° O. Petrográficamente presentan textura porfírica con fenocristales de olivina y en menor proporción de plagioclasa, que alcanzan el 30% del volumen total de la roca.

*Tipificación:* se determinaron en una muestra de basalto de las coladas de Los Reyunos la densidad, absorción y porosidad (Tabla 22) y el desgaste por abrasión utilizando el método Dorry con un recorrido de pista de 1.000 m (Tabla 23).

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,74	0,21	0,56
2	2,70	0,20	0,54
3	2,69	0,23	0,63
Promedio	2,71	0,21	0,58

Tabla 22. Densidad, absorción y porosidad en una muestra de basalto de la región de Los Reyunos.

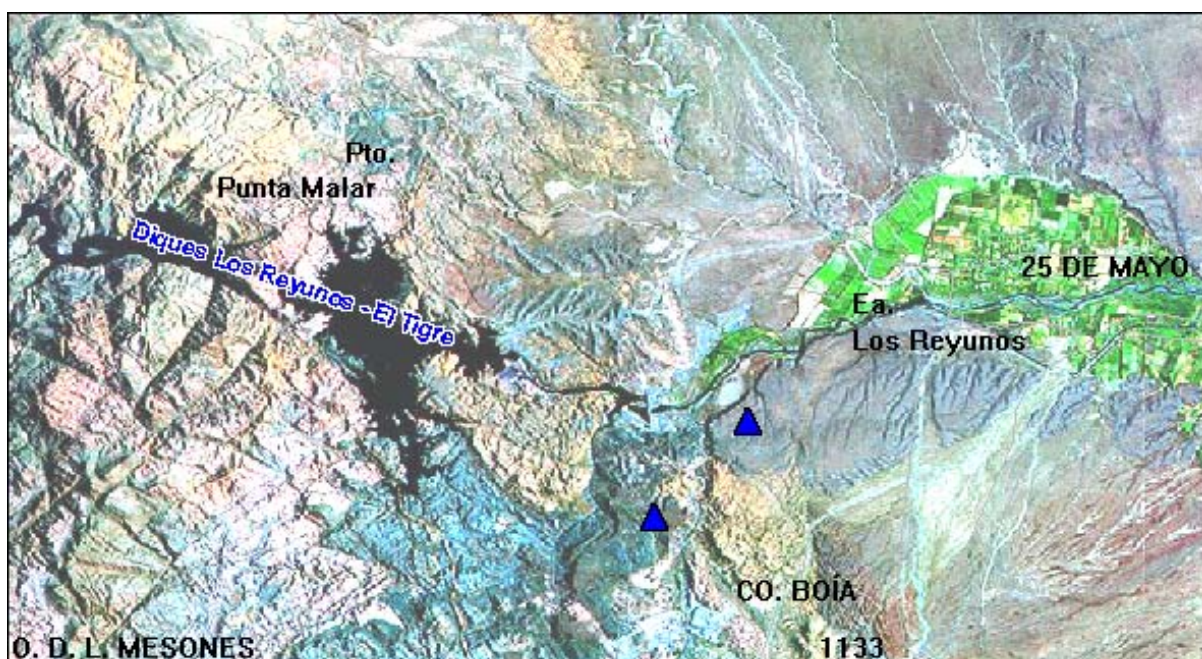


Figura 16. Coladas basálticas en la región de Los Reyunos. Ubicación de los depósitos.

IDENTIFICACION	PROBETA	DESGASTE (mm)	
Basalto	I	1,68	1,72
	II	1,75	

Tabla 23. Desgaste por abrasión Dorry de una muestra de basalto de la región de Los Reyunos.

### Modelo genético

Los basaltos de Los Reyunos corresponden al modelo de depósitos «rocas volcánicas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

### 3.2.4 PIROCLASTITAS

#### 3.2.4.1 Cantera Los Jilgueros

##### Generalidades

*Introducción:* la zona de la cantera Los Jilgueros se encuentra 28 km al SO de San Rafael (23 km en línea recta), desde donde se llega por el camino que conduce al embalse de Valle Grande, por el que se recorren 17 km. Allí se ingresa hacia el oeste por un camino secundario, que tras recorrer 11 km llega a la cantera. Las coordenadas de la cantera son 34°44'44" de latitud sur y 68°29'44" de longitud oeste y se encuentra a una altura de 850 msnm.

*Usos de la roca:* se extrae como bloques y piedra laja, generalmente para cubrir la demanda local. El material se utiliza generalmente para piso y los bloques más anchos para frentes.

*Sistema de explotación:* para su extracción se usan herramientas de mano y/o voladuras, utilizando barretas, mazas, martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc.

##### Historia del depósito

Se explota esporádicamente desde hace décadas. El propietario es el Señor Andrés Stormini.

##### Marco Geológico

Localmente están en contacto con centro volcánico dacítico-andesítico del Triásico inferior. En las proximidades están cubiertas con rocas efusivas ácidas de la Formación Choique Mahuida del Pérmico superior y en contacto con hipabisales dacíticas del Grupo El Portillo del Triásico inferior.

##### Geología del depósito

*Litología:* Estas rocas corresponden a la Formación Agua de Los Burros, del Pérmico inferior alto del Grupo Choiyoi. Son tobas volcanoclásticas de colores verde y verde amarillento y granulometría mediana a fina. *Morfología:* bancos subhorizontales, que en con-

junto alcanzan aproximadamente 8 m de potencia (Fig. 17). La zona de interés tiene cuatro sectores de explotación formando una cantera de 120 m de ancho por 15 m de altura aproximadamente (Fig. 18).

*Tipificación:* se efectuó el análisis y ensayo de una muestra de toba con el objetivo de caracterizarla química y físicamente. Desde el punto de vista químico se clasifica como una toba riolítica (Tabla 24). En lo que respecta a las propiedades físicas los ensayos realizados arrojaron resultados con valores esperables en rocas usadas para revestimiento si bien el total de desgaste por abrasión es relativamente elevado (Tablas 25 y 26).

### Modelo genético

Las tobas de la Cantera El Jilguero corresponden al modelo de depósitos «Piroclastitas» (11f) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).



Figura 17. Bancos subhorizontales de tobas volcanoclásticas en la zona de la cantera Los Jilgueros.



Figura 18. Frente de la cantera Los Jilgueros.

Analito	Toba
SiO <sub>2</sub>	75,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,56
TiO <sub>2</sub>	0,27
CaO	0,85
MgO	0,23
Na <sub>2</sub> O	0,11
K <sub>2</sub> O	6,83
SO <sub>3</sub>	< 0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04
MnO	0,03
PPC (1000°C)	2,41

Tabla 24. Análisis químico de toba de la cantera Los Jilgueros. Los resultados están expresados en %

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,01	6,27	12,63
2	2,02	6,11	12,36
3	2,02	5,84	11,85
Promedio	2,02	6,07	12,28

Tabla 25. Densidad, absorción y porosidad de una muestra representativa de toba de la cantera El Jilguero

IDENTIFICACIÓN	PROBETA	DESGASTE (mm)	
Toba	I	15,82	15,83
	II	15,83	

Tabla 26. Resultado del desgaste por abrasión de una muestra representativa de toba de la cantera El Jilguero

### 3.2.4.2. Depósitos de ignimbritas riolíticas

#### Generalidades

Estas rocas se encuentran en las proximidades de la ciudad de San Rafael, al sur de la Quebrada de

los Jilgueros, y en el paraje Los Noques, próximo a Valle Grande y en la zona de Puesto El Carrizal, en la localidad de Las Malvinas (Fig. 19).

Existen varias canteras con actividad esporádica de las cuales se extrae baldosas, listones, adoquines y lajas de diversas dimensiones. Las baldosas y los listones son cortados con prensa o disco diamantado y los adoquines con prensa. Normalmente el tamaño de los listones es de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, y 50 cm de ancho, de largo libre y de 3 o 6 cm de espesor. Los adoquines consisten en cubos de 4, 6 y 8 cm de lado, o de 10 cm de lado con 3 o 6 cm de espesor. Debido a la actividad esporádica en la explotación la producción no tiene datos registrados al momento de este relevamiento. El destino de la producción cubre la demanda local y se destina principalmente a las ciudades de Mendoza y Buenos Aires.

Las baldosas, listones y lajas se utilizan en pisos, escaleras, revestimientos, mientras que los adoquines son usados en exteriores como sendas y cordones.

La extracción se realiza utilizando herramientas mecánicas y de mano, que consisten en martillo neumático, compresor, pala cargadora, barretas, mazas y cuñas. El material extraído se selecciona y se transporta en camión a San Rafael, donde se procesa.

La explotación de la ignimbrita riolítica, localmente llamada «pórfido», es relativamente reciente realizándose aun con poca intensidad pero con buenas perspectivas para un mayor desarrollo en un futuro.

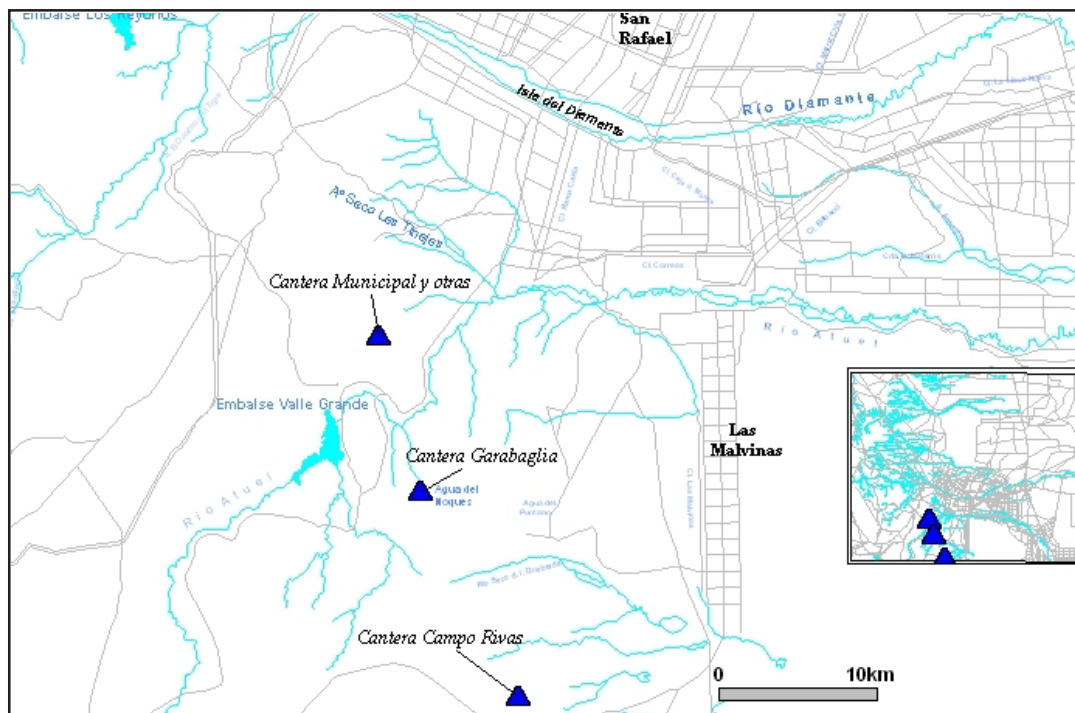


Figura 19. Ubicación de las principales canteras de pórfidos riolíticos.

La cantera municipal es la de mayor desarrollo y la más antigua, habiendo sido explotada por distintos concesionarios. Los lugares explotados o con indicios se encuentran en general en quebradas y cañadones, algunos de ellos encajonados lo que hace difícil la construcción de escombreras ordenadas, por lo que es necesario programar el retiro fluido del material. Constituye una excepción la cantera del campo Garabaglia, por el amplio espacio que la rodea. Todos los lugares con perspectivas económicas se encuentran cerca de líneas eléctricas, agua y rutas transitadas.

### Marco Geológico

Extensa área conformada por rocas del Choiyoi superior, correspondientes a las Formaciones Choique Mahuida y Puesto viejo. Constituyen una alternancia irregular de lavas, ignimbritas, tobas y brechas riolíticas, con intercalaciones de lavas vitrofíricas y brechas andesíticas en la base. El conjunto se observa groseramente estratificado.

Estas formaciones cubren en discordancia a las Formaciones La Horqueta y El Imperial y al Grupo Cochicó; se sobrepone concordantemente a la Formación Agua de los Burros. Se intercalan en ella y la intruyen basaltos de la Formación Quebrada del Pimiento y es intruida por hipabisales del Grupo El Portillo. Subyace en discordancia erosiva a la Formación Puesto Viejo.

Las dataciones radimétricas indican regionalmente edad pérmica inferior alta a Triásico inferior.

### Geología de los depósitos

**Litología:** las rocas de interés minero son ignimbritas riolíticas cristal-vítrea desvitrificadas pertenecientes a la Formación Choique Mahuida (sección superior del Grupo Choiyoi). En general, la roca es color gris intenso y presenta textura porfírica con fenocristales de cuarzo, feldespatos y minerales máficos de hasta 5 mm, inmersos en una pasta afanítica. Los afloramientos superficiales sometidos a la acción del agua meteórica circulante por las fisuras, enmascara el color original dando lugar a tonalidades rojizas, violáceas y hasta verdosas. La roca presenta un diaclasamiento de considerable espesor (mayoritariamente superior a los 3-4 cm y hasta más de 12 cm). En algunos casos se obtienen planchas que superan el metro cuadrado de superficie.

Una característica observada en la mayor parte de los afloramientos de «pórfido» en proximidades de San Rafael, es la presencia de disyunción columnar en diámetros que oscilan principalmente entre 0,30 a

0,50 metros. Esta característica no impide la explotación, ya que en muchos casos esta disyunción superficial se transforma en fracturas paralelas hacia el interior del afloramiento, dando lugar a «planchones».

### Modelo genético

Los depósitos de piedra laja ubicados en las inmediaciones de San Rafael corresponden al modelo de depósitos «Piroclásticas» (11f) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

*3.2.4.2.1 Canteras Municipal de San Rafael, Siracusa y Labiano:* están ubicadas en una estrecha quebrada sin nombre, que se encuentra al sur de la quebrada de Los Jilgueros y aproximadamente 20 km al sudoeste de San Rafael. Desde esta ciudad se accede por el camino que va al embalse Valle Grande. Conforman un conjunto de canteras de una misma cerrillada que tiene por coordenadas 34°47'08.2" de latitud sur y 68°29'15" de longitud oeste.

Al momento del relevamiento sólo la cantera Municipal estaba siendo explotada (Fig.20), ya que

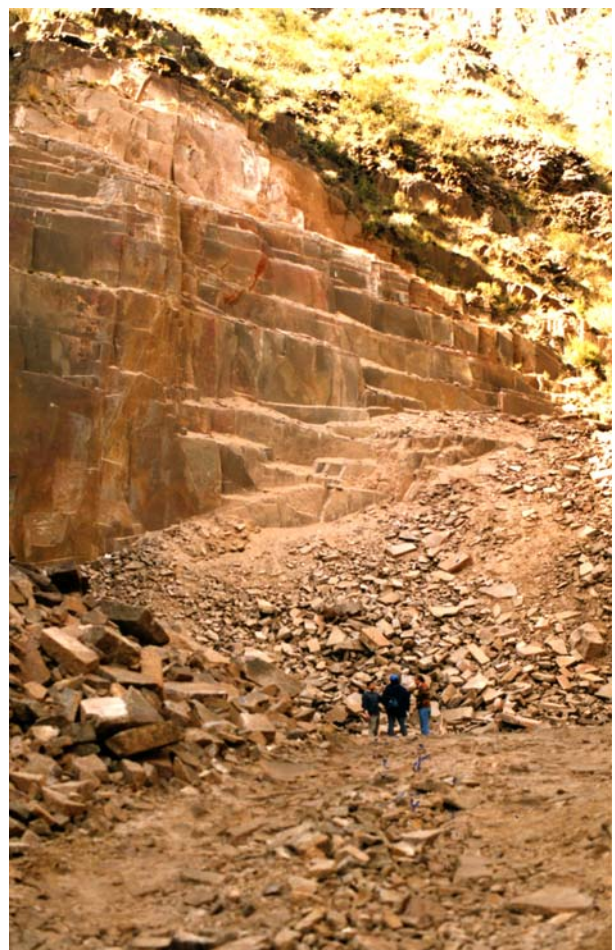


Figura 20. Frente de explotación del depósito de lajas volcánicas Cantera Municipal

la Siracusa se encontraba inactiva y con un reducido frente abierto (Figs.21 y 22) y la cantera Labiano carecía de labores actuales.

La roca guarda idénticas características físicas y comportamiento estructural en toda la cerrillada y su partición es en lajas de diversos tamaños, habiéndose observado planchas y planchones de notables dimensiones que sobrepasan el metro cuadrado. La roca posee notable fracturación y sus fracturas se encuentran rellenas con limonitas, que también forman agregados pulverulentos.

**Tipificación:** el estudio petrográfico de muestras representativas determinó que la textura porfírica de la roca está dada por la presencia de cristaloclastos (40%) de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y minerales máficos inmersos en una matriz fluidal desvitrificada; su tamaño alcanza un máximo de 3,8 mm según su dimensión mayor. El cuarzo, anhedral a subhedral, se encuentra escasamente fracturado y las fracturas están rellenas con limonitas, muestra engolfamientos y escasas inclusiones fluidas diseminadas. El feldespato potásico, subhedral, es sanidina y está raramente maclado según la ley de Carlsbad; tiene fracturas comúnmente rellenas con sericita + arcillas. La plagioclasa se presenta en individuos subhedrales, y esporádicamente



Figura 21. Frente de explotación de la cantera de lajas volcánicas Cantera Siracusa



Figura 22. Detalle del diaclasado en ignimbritas riolíticas del frente de explotación de la Cantera Siracusa.

subangulosos; posee maclas según la ley de albita-Carlsbad. La zonalidad e intensidad de la alteración es suave a moderada a calcita; tiene índices de refracción mayores que los del bálsamo y su proporción es muy inferior con respecto a la del feldespato potásico. Los minerales máficos (biotita y anfíbol?) están totalmente alterados a calcita y limonitas. En la matriz se observan escasas «fiammes» y exiguas trizas aplastadas y deformadas, todas suborientadas y totalmente desvitrificadas a agregados cuarzo-feldespáticos de hábito fibroso en los que las fibras se disponen perpendicularmente a sus bordes; ocasionalmente, los productos de desvitrificación forman esferulitas y agregados microgranosos. La base en la que están inmersas es polvo de vidrio desvitrificado a un material criptocristalino. La matriz está salpicada por arcillas y teñida por limonitas; además, se observan globulitos, y margaritos. Como mineral accesorio transparente hay circón y escasos minerales opacos muy limonitizado.

La alteración predominante es carbonática y su origen es deutérico.

Se realizaron ensayos para determinación de propiedades físicas en una muestra representativa de la Cantera Municipal cuyos resultados se muestran en las Tablas 27 y 28. Los valores obtenidos muestran aptitud de la roca para su utilización principalmente como material de revestimiento y con ciertas reservas, por su alto desgaste a la abrasión, para pisos. Cabe mencionar que Dalponte *et al.* (2010) realizaron en una muestra de esta misma roca una serie de ensayos físicos cuyos resultados, similares a los obtenidos para esta Carta, se muestran en la Tabla 29.

**3.2.4.2.2 Cantera Campo Garabaglia:** se encuentra ubicada dentro de la propiedad del señor Oscar Garabaglia, en el paraje Los Noques, en las cercanías de Valle Grande. Tiene por coordenadas 34°52'24.4" de latitud sur y 68°27'28.6" de longitud oeste. Se accede desde San Rafael por el camino que va al dique Valle Grande, pasando el mismo has-

Submuestra	Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	Absorción [%]	Porosidad [%]
1	2,59	0,37	0,95
2	2,59	0,24	0,63
3	2,59	0,67	1,76
Promedio	2,59	0,43	1,11

Tabla 27. Densidad, absorción y porosidad de una muestra representativa del depósito de piedra laja Cantera Municipal

IDENTIFICACION	PROBETA	DESGASTE (mm)	
Ignimbrita riolítica	I	1,06	1,08
	II	1,10	

Tabla 28. Resultados del ensayo de desgaste por abrasión en una muestra representativa del depósito de piedra laja Cantera Municipal.

Parámetro	Densidad	Absorción	Porosidad	Resistencia a la compresión (*)	Resistencia a la flexión (**)	Desgaste por abrasión (***)
Ignimbrita riolítica	2,58 g/cm <sup>3</sup>	0,47 %	1,20 %	109,57 MPa (Desv.Est.:21,62)	20,87 Mpa	0,75 mm

Tabla 29. Resultados de los ensayos físicos de una muestra de ignimbrita riolítica de la Cantera Municipal obtenidos de Dalponte *et al.* (2010). (\*) Según norma ASTM C170 en condición seca. (\*\*) Según el procedimiento en condición seca de la norma ASTM C 880/85. (\*\*\*) Método de desgaste Dorry con un recorrido de pista de 1.000 metros.

ta arroyo La Frazada donde se dobla hacia el este. Un km antes del puesto homónimo se sube una barda con dirección SE, llegando al lugar después de un recorrido de aproximadamente 45 km.

El lugar en explotación, al momento de este relevamiento, presenta un destape superficial en una lomada de aproximadamente 10 m de altura la cual está a 1.100 msnm (Fig. 23).

Constituye uno de los sectores más propicios, junto al ubicado 1.400 m al NNO, el cual consiste en un paredón fuertemente diaclasado en superficie (Fig. 24).

*Tipificación:* petrográficamente la roca es una ignimbrita riolítica cristalovítrea desvitrificada. La muestra de mano se presenta de color gris castaño



Figura 23. Frente de la cantera de piedra laja Campo Garabaglia



Figura 24. Detalle del diaclasado del frente de extracción de lajas de la Cantera Garabaglia.

oscuro con textura de aspecto porfírico formada por fenocristales (50%) de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y minerales máficos en una pasta afanítica vitroclástica fluidal. El tamaño de los fenocristales alcanza un máximo de 5 mm según la dimensión mayor. El cuarzo es anhedral a subhedral con escasas inclusiones fluidas, está muy fracturado y sus fracturas rellenas con limonitas. El feldespato potásico, sanidina, se encuentra en individuos subhedrales fracturados que presentan maclas según la ley de Carlsbad. La plagioclasa es anhedral a subhedral, posee maclas escasas y defectuosas según la ley de albita-Carlsbad y tiene fracturas que se encuentran rellenas con arcillas + sericita y menos frecuentemente con limonitas. Está alterada en intensidad suave a moderada a sericita y arcillas; tiene índices de refracción mayores que el del bálsamo. Los minerales máficos (biotita?) son escasos y están alterados a limonitas. La matriz fluidal está compuesta por «fiammes» orientadas, desvitrificadas a un agregado cuarzo-feldespático ya sea microgranoso, en fibras paralelas o como esferulitas. Las «fiammes» están inmersas en una base de polvo de vidrio desvitrificada a un agregado microcristalino a microgranoso parcialmente alterado a arcillas. Se observan escasos agregados de biotita secundaria fina, la que también se encuentra diseminada. Como mineral accesorio transparente se identificó circón y minerales opacos anhedrales diseminados. La roca está notablemente fracturada y sus fracturas se encuentran rellenas con limonitas las cuales también se encuentran en agregados pulverulentos.

Se realizaron ensayos para determinación de propiedades físicas en una muestra representativa de la Cantera Campo Garabaglia cuyos resultados se muestran en la Tabla 30. Los valores obtenidos muestran aptitud de la roca para su utilización principalmente como material de revestimiento y con ciertas reservas para pisos.

Parámetro	Densidad	Absorción	Porosidad	Resistencia a la flexión (*)	Desgaste por abrasión (**)
Ignimbrita riolítica	2,58 g/cm <sup>3</sup>	1,06 %	2,72 %	14,35 Mpa	1,08 mm

Tabla 30. Resultados de los ensayos físicos de una muestra de ignimbrita riolítica de la Cantera Campo Garabaglia obtenidos de Dalponte *et al.* (2010). (\*) Según el procedimiento en condición seca de la norma ASTM C 880/85. (\*\*) Método de desgaste Dorry con un recorrido de pista de 1.000 metros.

3.2.4.2.3 *Campo Sr. Alberto Rivas*: Se ubica 42 km en línea recta al sur de San Rafael, próximo a la localidad de Las Malvinas, desde donde se recorren 16 km al sur por ruta provincial N° 179. Allí se ingresa al camino que se dirige hacia el oeste, arribando después de transitar 15 km hasta el puesto El Carrizal (Fig.19).

Al norte de dicho puesto se encuentran los afloramientos de interés que son extensos. Los principales reconocidos están en un cañadón muy encajonado, y para llegar al mismo se debe atravesar un médano, lo que es solo posible utilizando vehículos 4 x 4. Los afloramientos observados presentan heterogeneidades estructurales con sectores de diaclasado muy marcado y zonas con pseudo bloques (Figs. 25 y 26) lo que obligaría a un estudio de mayor detalle para la determinación de sectores aptos para explotación.

La roca de interés es un «pórvido» cuyo rumbo de fracturación es N10°E, con buzamiento de 70° al



Figura 25. Flujo ignimbrítico en el campo del Sr. Rivas. Sector de potencial apertura de cantera



Figura 26. Detalle del diaclasado en un frente de flujo ignimbrítico en el campo del Sr. Rivas.

este. El espesor de las lajas oscila entre 4 y 10 cm., siendo el preponderante entre 6 y 8 cm. Se observa una conspicua disyunción columnar en los frentes de las lomadas sobre el cañadón y en las quebradas que lo interceptan.

*Tipificación*: a través del estudio petrográfico se clasificó a la roca como una ignimbrita cristalovítrea desvitrificada ácida. En muestra de mano la roca es color gris intenso, de textura porfirica formada por fenocristales (40%) en una pasta afanítica. El tamaño máximo de los fenocristales alcanza los 5 mm. Los fenocristales corresponden a cristaloclastos de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita y la pasta a una matriz fluidal desvitrificada. El cuarzo es anhedral a subhedral; está escasamente fracturado y las fracturas se encuentran rellenas con limonitas; muestra engolfamientos y escasas inclusiones fluidas diseminadas. El feldespato potásico es sanidina; se presenta en individuos subhedrales raramente maclados según la ley de Carlsbad y fracturada; las fracturas están rellenas con sericita + arcillas. La plagioclasa se halla en individuos subhedrales, aunque algunos son subangulosos; está maclada según la ley de albita-Carlsbad y tiene zonalidad y alteración leve a arcillas + sericita; los índices de refracción son mayores que los del bálsamo; se encuentra en mucha menor proporción con respecto al feldespato potásico. La biotita es muy exigua y está totalmente reabsorbida. En la matriz se observan escasas «fiammes» y exiguas trizas aplastadas y deformadas, todas suborientadas, totalmente desvitrificadas a agregados cuarzo-feldespáticos de hábito fibroso en los que las fibras se disponen perpendicularmente a los bordes, y ocasionalmente forman esferulitas. La base en la que están inmersas es polvo de vidrio desvitrificado a un material criptocristalino. La matriz está salpicada por arcillas y teñida por limonitas. Se advierte además la presencia de cristalitos (globulitos y margaritos). El único clasto lítico observado es una fenoandesita, que tiene fenocristales de plagioclasa reemplazados por arcillas, en una pasta limonitizada. Los minerales accesorios identificados son circón y minerales opacos, estos últimos limonitizados.

Se realizaron ensayos para determinación de propiedades físicas en una muestra representativa de

Parámetro	Densidad	Absorción	Porosidad	Resistencia a la compresión (*)	Resistencia a la flexión (**)	Desgaste por abrasión (***)
Ignimbrita riolítica	2,56 g/cm <sup>3</sup>	0,66 %	1,69 %	111,94 MPa (Desv.Est.:21,58)	16,94 Mpa (Desv.Est.:2,72)	0,81 mm

Tabla 31. Resultados de los ensayos físicos de una muestra de ignimbrita riolítica del campo del Sr. Rivas obtenidos de Dalponte *et al.* (2010). (\*) Según norma ASTM C170 en condición seca. (\*\*) Según el procedimiento en condición seca de la norma ASTM C 880/85. (\*\*\*) Método de desgaste Dorry con un recorrido de pista de 1.000 metros.

las ignimbritas del campo del Sr. Rivas cuyos resultados se muestran en la Tabla 31. Los valores obtenidos muestran aptitud de la roca para su utilización principalmente como material de revestimiento y con ciertas reservas para pisos.

### 3.2.5. PIROCLASTOS

#### 3.2.5.1 Depósito Cerro Rodeo

##### Generalidades

*Introducción:* está ubicado al OSO del Cerro Rodeo, 60 Km de San Rafael, desde donde se llega por la ruta que une esta ciudad con el dique Agua El Toro. Tiene por coordenadas 34°28'12,55" de latitud sur y 68°53'00,51" de longitud oeste. Está a una altura de 1.680 msnm (Fig.27).

*Usos de la roca:* ha sido explotada en forma esporádica, y su principal uso es como carga para la elaboración de cemento puzolánico.

##### Marco Geológico

La región de las nacientes del Río Seco Agua de la Chilena se caracteriza por la presencia de conos volcánicos que han producido erupciones de una gran cantidad de mantos y coladas basálticas de edad plio-pleistocena (Grupo Chapúa). Está presente en dos áreas principales, una al sureste de la serranía con

los cerros Negro y Guadalito como principales exponentes entre los que figuran conos menores y coladas; la otra es al norte del río Diamante donde hay una serie de conos cuyos nombres principales son los cerros Rodeo, del Medio, Chato y La Chilena (Fig.28). Se trata de rocas extrusivas como coladas y lapillitas, e intrusivas como brechas de conducto y diques de composición predominantemente basáltica alcalina. En las coladas basálticas los fenocristales alcanzan hasta el 30% del volumen total de la roca, con tamaños que pueden llegar a 6 mm, siendo casi exclusivamente de olivino y en menor grado de plagioclasa. Los tonos dominantes de las rocas son pardo violáceo, pardo oscuro y pardo rojizo.

Otros afloramientos menores ubicados en el sector noreste de la Hoja, son los cerros Guadal y Huayquería; al norte inmediato del río Diamante los cerros Lomas Negras, de los Médicos y Laura; cruzando al sur del río Diamante existen afloramientos en las nacientes del arroyo Pedrera y cerro Negro de las Salinas; al suroeste de la serranía, al sur del río Atuel los cerros Aisol y El Nihuil.

##### Geología del depósito

*Litología:* el material de interés minero se trata de un granulado basáltico, con una potencia muy irregular que en sectores supera los dos metros. A su vez la parte que aflora tiene aproximadamente 50 m

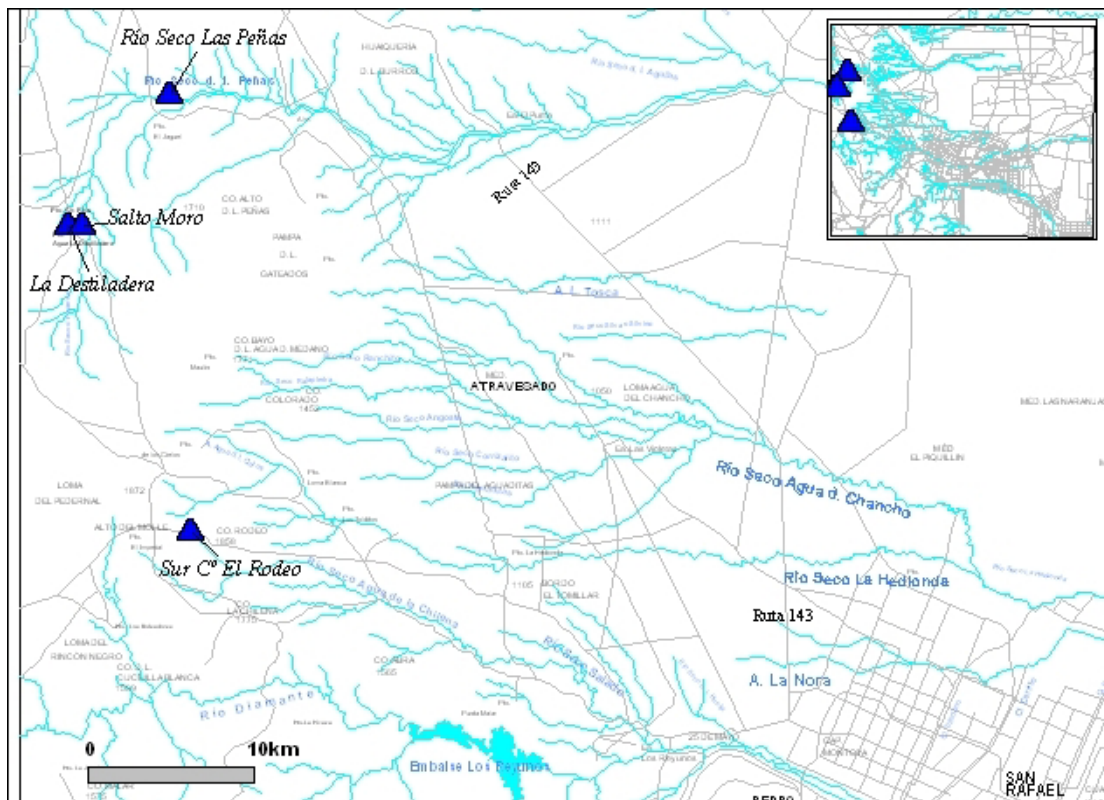


Figura 27. Ubicación de los principales depósitos de piroclastitas. En el extremo superior derecho se observa la ubicación de la zona dentro del marco de la Carta San Rafael.



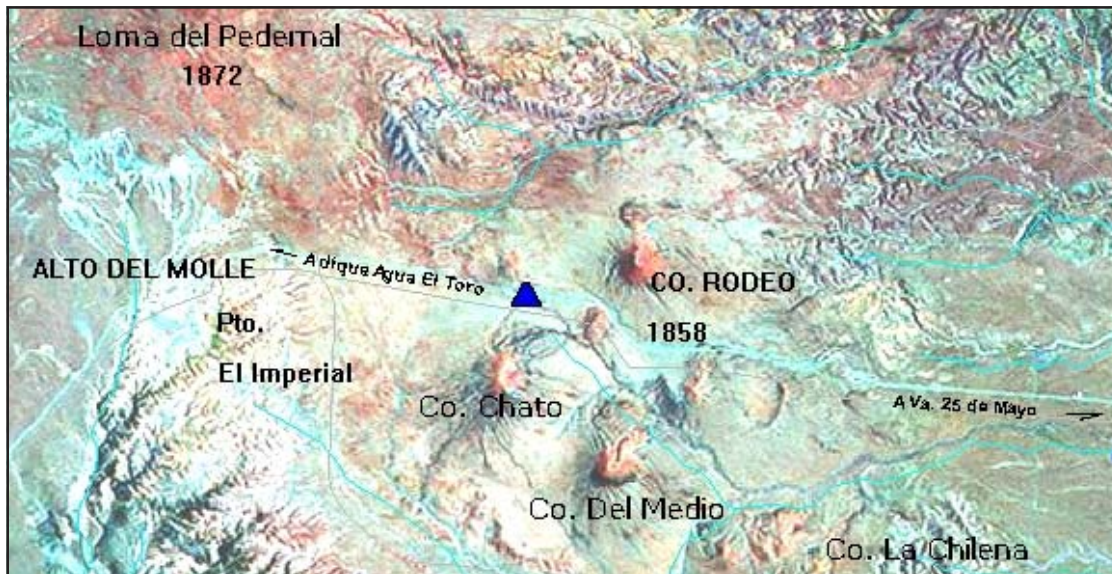


Figura 28. Ubicación del depósito Cerro Rodeo

de ancho por 100 m de largo (Fig.29). Fue parcialmente erosionado en sus bordes y también cubierto por coladas basálticas posteriores. La granulometría es regular, con un diámetro que en general no supera el centímetro.

*Tipificación:* el granulado volcánico químicamente presenta composición basáltica (Tabla 32).

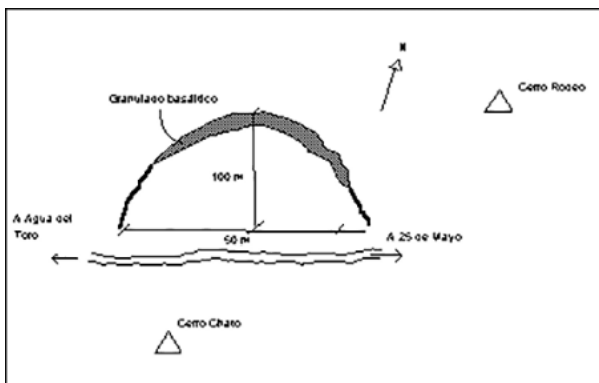


Figura 29. Croquis del depósito volcánico Cerro Rodeo

Analito	Muestra
SiO <sub>2</sub> (g/100g)	49,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/100g)	11,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (g/100g)	13,51
TiO <sub>2</sub> (g/100g)	0,96
CaO (g/100g)	11,13
MgO (g/100g)	7,18
Na <sub>2</sub> O (g/100g)	1,18
K <sub>2</sub> O (g/100g)	1,08
SO <sub>3</sub> (g/100g)	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g/100g)	0,47
MnO (g/100g)	0,18
PPC (g/100g) (1000°C)	3,26

Tabla 32. Análisis químico de una muestra de granulado volcánico del depósito Cerro Rodeo.

### Modelo genético

El granulado volcánico del Cerro Rodeo corresponde al modelo de depósitos «piroclastos» (11e) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

#### 3.2.5.2. Salto Moro, La Destiladera y Río Seco Las Peñas

### Generalidades

*Introducción:* en la cabecera del Bloque de San Rafael se encuentran extensos depósitos piroclásticos, que van aflorando en el cauce del Río Seco Las Peñas a lo largo de más de 20 km (Figs.27 y30). A los mismos se accede desde la ciudad de San Rafael, recorriendo 110 km hacia el NO hasta la localidad de Pareditas. Desde allí se ingresa hacia el sur por ruta N° 40 y se transitan 35 km, para acceder a camino secundario que nace hacia el este, hasta el Puesto de Ríos, en un recorrido de 16 km más. Desde dicho puesto se continúa hacia el sur, 2 km hasta el Puesto La Destiladera. Desde allí se avanza al norte por el cauce, donde van sucediéndose los afloramientos por más de 15 km.

*Usos:* las potenciales aplicaciones del material piroclástico de esta región son diversas. El granulado volcánico consolidado de Salto Moro se ha utilizado para la edificación de la casa del puesto La Destiladera, cortándolo con maza y cincel como bloques y ladrillos (Fig.31). Los depósitos de ceniza y granulado inconsolidado de esta zona presentan características similares al de Las Pareditas, región ubicada fuera del área de esta Carta, el cual es utilizado como agregado

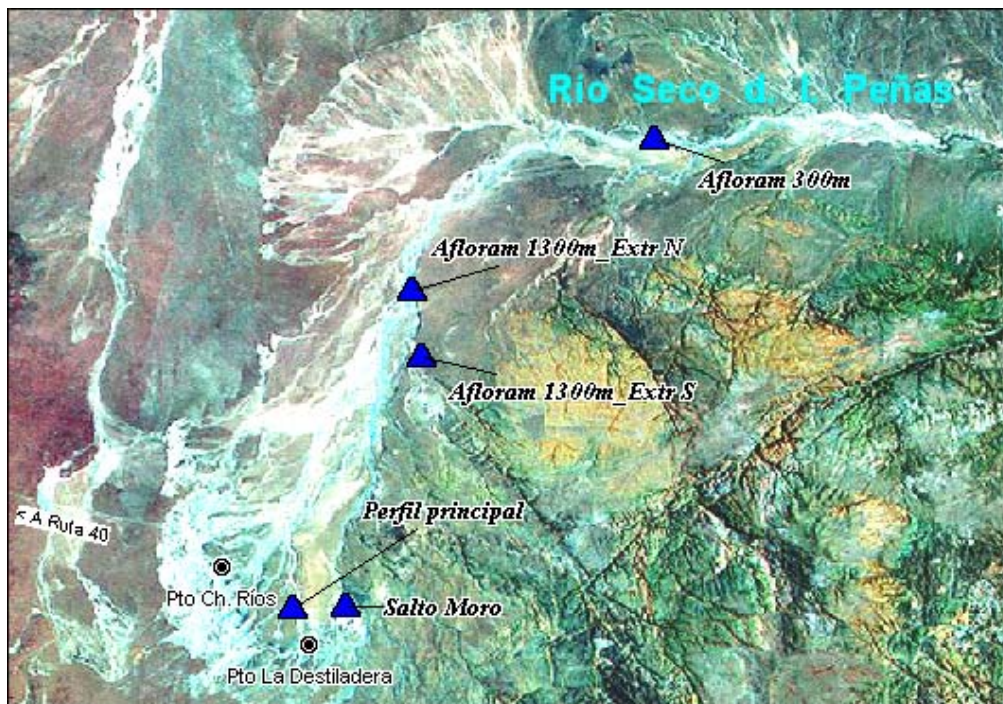


Figura 30. Ubicación de depósitos de material piroclástico a lo largo de la traza del río Seco de Las Peñas



Figura 31. Granulado volcánico consolidado empleado en la construcción.

en la elaboración del cemento puzolánico en la cementera del departamento Las Heras. En lo que respecta al granulado volcánico inconsolidado se utiliza como materia prima para la fabricación de perlita expandida para lo cual hay una planta industrial ubicada al oeste de la ciudad de Mendoza.

### Marco Geológico

El río Seco de Las Peñas, en el área de sus nacientes, presenta un margen austral con afloramientos de cuarcitas y limolitas carboníferas (Formación El Imperial) cubiertas parcialmente por volcanitas y piroclastitas pérmicas y triásicas (Grupos Cochicó y Choiyoi). Sobre la margen norte sólo afloran depósitos fluviales del Plioceno (Formación Río Seco del Zapallo). Sobre ambas márgenes coronan las secuencias depósitos piroclásticos pleistocenos dispuestos en afloramientos saltuarios (Formación Yaucha).

Estas rocas tienen una distribución muy restringida en el ámbito de la Carta circunscribiéndose al ángulo noroccidental, en la cuenca superior del Río Seco de Las Peñas.

### Geología de los depósitos

**Litología:** el material piroclástico se presenta en horizontes subhorizontales de espesores variables. Estos depósitos pertenecen a la Formación Yaucha (Pleistoceno medio). En la Destiladera el banco de material piroclástico tiene más de 10 m de potencia formado por granulado volcánico y cenizas inconsolidadas (Fig. 32). En Salto Moro el granulado volcánico conforma un horizonte que por efectos de la erosión se presenta en relictos dispersos y de potencia variables de entre 1 y 3 metros (Fig. 33). El material está consolidado y es de tonalidades blanquecinas. En Río Seco Las Peñas aflora un banco de cineritas de hasta 5 m de potencia y una extensión de 300 m.

**Tipificación:** el análisis químico de dos muestras de material piroclástico del río Seco de Las Peñas mostraron composición riolítica (Tabla 33). El análisis químico del granulado consolidado responde a una disminución porcentual de  $\text{SiO}_2$ , compensado por el  $\text{CaO}$ , principal componente que aglutina el granulado y lo consolida localmente.

Las cenizas y granulados volcánicos presentan diferencias granulométricas siendo preferentemente de tipo areno pelítica la ceniza y de arena gruesa a muy gruesa el granulado (Tabla 34).

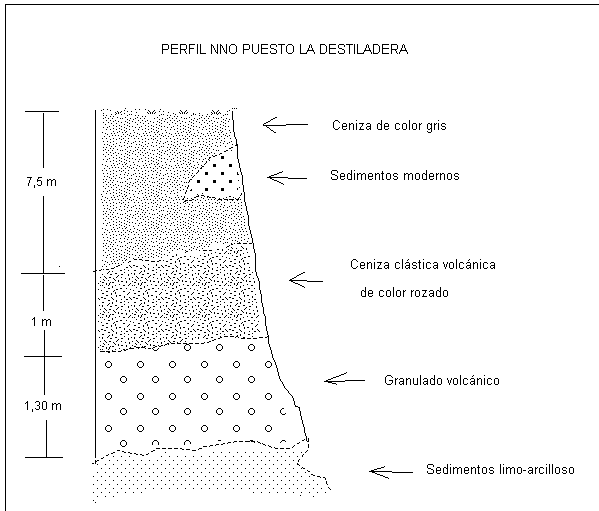


Figura 32. Perfil del afloramiento La Destiladera

### Modelo genético

El granulado volcánico de Salto Moro corresponde al modelo de depósitos «piroclastos» (11e) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez *et al.*, 2004).

### 3.2.6. PIZARRAS

#### 3.2.6.1 Cantera La Horqueta

#### Generalidades

Introducción: *la cantera se encuentra ubicada 38 km, en línea recta, al SO de San Rafael. Se llega a ella después de recorrer 46 km por la ruta*



Figura 33. Afloramientos del depósito de granulado volcánico Salto Moro

Lugar	Río Las Peñas	La Destiladera	La Destiladera
Material	Ceniza volcánica	Granulado volcánico inconsolidado	Granulado volcánico consolidado
SiO <sub>2</sub>	72,31	71,08	35,65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,41	14,93	7,15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,96	1,56	0,55
TiO <sub>2</sub>	0,24	0,25	0,08
CaO	0,85	0,89	28,70
MgO	0,20	0,16	0,04
K <sub>2</sub> O	3149	4,42	1,29
Na <sub>2</sub> O	4,48	3,24	1,71
SO <sub>3</sub>	0,02	< 0,01	0,08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06	0,05	0,04
MnO	0,07	0,07	0,03
PPC (a 1000°C)	2,87	3,31	24,65

Tabla 33. Análisis químico de material piroclástico del río Seco de Las Peñas.

		Lugar	Río Las Peñas	La Destiladera		
		Material	Ceniza volcánica	Granulado volcánico inconsolidado		
		Tamiz ASTM N°	Peso retenido			
Pasante	Retenido	Clasificación sedimento	gramos	%	gramos	%
	5	Gravilla			0.2	0.08
5	10	Sábulo			10.5	4.35
10	18	Arena muy gruesa	5.7	2.85	121	50.16
18	35	Arena gruesa	5-5	2.75	82.7	34.28
35	60	Arena mediana	17	8.50	23.1	9.57
60	120	Arena fina	44.5	22-27	1.2	0.5
120	230	Arena muy fina	65.9	32.98	1.8	0.74
230	Fondo	Limo y arcilla	61.2	30.63	0.7	0.29

Tabla 34. Granulometría de la ceniza y granulado volcánico del río Seco de Las Peñas.

N° 144, dirección a El Sosneado, y transitar una senda de 300 m que sale al oeste y dirige a la cantera.

Sus coordenadas son 34°49'05,93" de latitud sur y 68°38'50,47" de longitud oeste, y está a una altura de 1289 msnm.

*Producción y destino:* se extrajeron un total de aproximadamente 100 t en bloques y lascas, con destino la ciudad de San Rafael. Debido a la intensa fracturación de la roca se produjo el cese de las tareas de explotación.

*Usos:* el material extraído se lo utilizó en pisos y revestimiento.

*Sistema de explotación:* la extracción se realizó con herramientas de mano, utilizando barretas, mazas, etc.

### Historia del depósito

Su explotación se llevó a cabo entre los años 1970 y 1972.

### Marco Geológico

La región se localiza en el flanco occidental de la faja serrana en donde se localizan afloramientos saltuarios de facies turbidíticas con un conspicuo metamorfismo dinámico de edad ordovícica a silúrica (Formación La Horqueta). Estas secuencias registran un importante magmatismo básico, de composición ofiolítica, predominantemente ordovícica (Gabro Loma Alto-Diorita La Bordalesa). Una marcada dis-

cordancia angular separa a estas rocas de depósitos carboníferos (Formación El Imperial) e infrayacen a una potente serie volcánica permotriásica de amplio desarrollo regional (Grupo Choyoi).

### Geología del depósito

*Litología:* pizarras pertenecientes a la Formación La Horqueta. La roca es de color verde grisáceo, tiene gran fisilidad y presenta alto grado de fracturación.

### Modelo genético

Las pizarras de La Horqueta constituyen un depósito de rocas de origen metamórfico clasificado, según la clasificación del SEGEMAR (Gozalvez et al., 2004), como modelo 10i (rocas).

### 3.2.7. TRAVERTINO-ÓNIX

#### 3.2.7.1. Las Malvinas-El Tigre

### Generalidades

*Introducción:* el depósito que contiene las canteras Las Malvinas y El Tigre se encuentra ubicado a aproximadamente 6 km al oeste de Villa 25 de Mayo (Fig. 34). Para acceder a los mismos se deben recorrer 7 km por el camino que va a la presa Los Reyunos y desde este punto desviarse al sur (El Tigre) o norte (Las Malvinas) por caminos secundarios. La distancia entre canteras es de 1.300 metros (Las Malvinas:

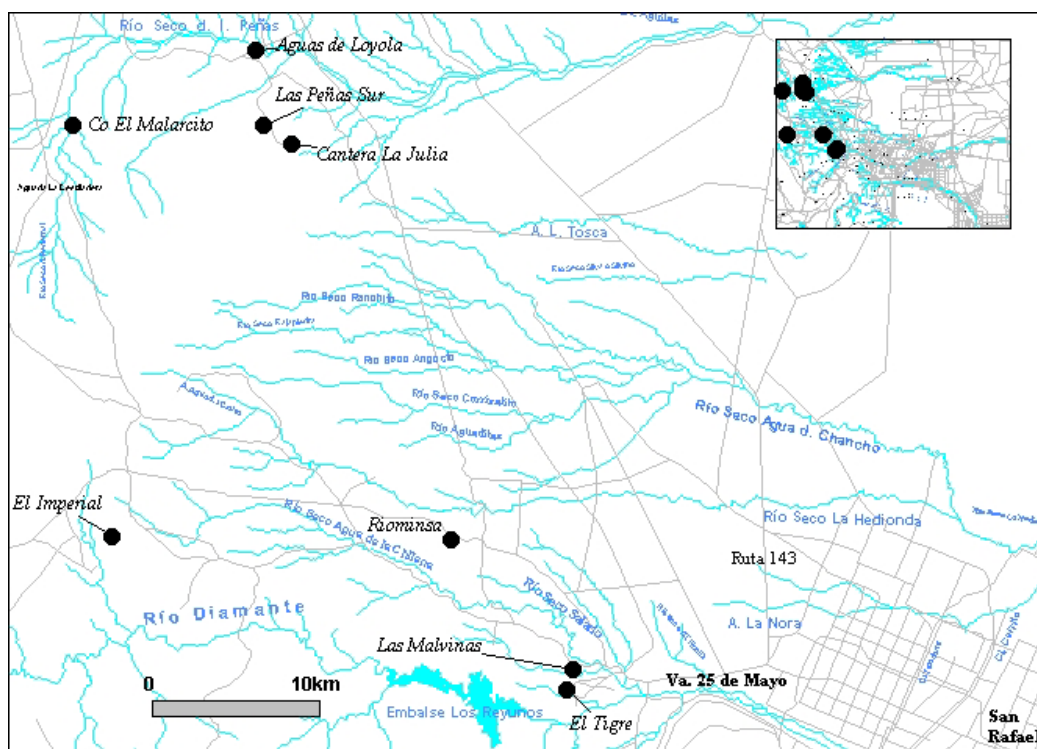


Figura 34. Depósitos de rocas carbonáticas de origen termal.

34°34'46" L.S.-68°36'23" L.O y El Tigre: 34°35'25,07" L.S.-68°36'39,87" L.O.), con 800 msnm.

*Producción y destino:* de la cantera Las Malvinas se extrae travertino acompañado por ónix. La producción es muy irregular, con periodos de varios años de inactividad. La mayor parte de la producción tiene por destino Buenos Aires, siendo escasa la demanda.

*Uso:* el travertino aserrado se emplea para revestimientos y el descarte se tritura para la fabricación de baldosas. Con relación al ónix, parte se tritura para la fabricación de baldosas y el resto se utiliza como roca para ornamentos.

*Sistema de explotación:* La extracción se realiza a mano, circunstancialmente con voladuras, utilizando martillos neumáticos, compresores, palas cargadoras, etc. La cantera Las Malvinas presenta una labor principal circular de aproximadamente 50 x 30 m, y 12 m de alto (Fig. 35). También se han desarrollado otras labores menores.

### Marco Geológico

La región al este del embalse Los Reyunos se caracteriza por presentar un basamento de depósito de leptometamorfitas (Formación La Horqueta), cuarcitas y areniscas carboníferas (Formación El Imperial) intruidas y parcialmente cubiertas por rocas hipabisales y volcánicas mesosilícicas del pérmico-triásico (Grupo Cochicó y Grupo El Portillo). Toda la secuencia ha sido afectada por un fallamiento de dirección NO que controló la emisión de fluidos termales de composición carbonática de edad pleistocena a

partir de los cuales se formaron depósitos de travertino, aragonita y ónix (Formación Las Peñas Sur). Estos depósitos están parcialmente cubiertos por depósitos fluviales gruesos del Pleistoceno superior (Formación Colonia Los Coroneles) y por arenas y limos del Holoceno (Mantos de Arena).

### Geología de los depósitos

*Litología:* los travertinos, ónix y aragonita de las canteras Las Malvinas y El Tigre corresponden a depósitos termales del pleistoceno medio de la Formación Las Peñas Sur.

*Morfología:* en la cantera Las Malvinas el material de interés se presenta en horizontes irregulares de travertino y ónix, alternando con otros volcánicoclásticos más abundantes, que en total alcanzan los 7 m de potencia (Figs. 36 y 37). En la parte inferior de la secuencia se encuentran delgados bancos de ónix translúcido color verde claro a blanquecino, en ocasiones teñido superficialmente por óxidos de hierro, que excepcionalmente alcanzan los 70 cm de potencia. En la parte media se encuentran niveles de travertino de estructura compacta y coloración más uniforme, denominado variedad «San Martín». En la parte superior el travertino es poroso y se denomina variedad «Popelín».

En lo que respecta al depósito El Tigre el travertino se presenta como intercalaciones en una secuencia de tufitas y conglomerados, dispuesta en una faja alongada NS de aproximadamente 800 m de corrida por 50 m de ancho y potencia variable que alcanza 10 m en el extremo norte. Los horizontes de travertino



Figura 35. Labor principal de la cantera Las Malvinas

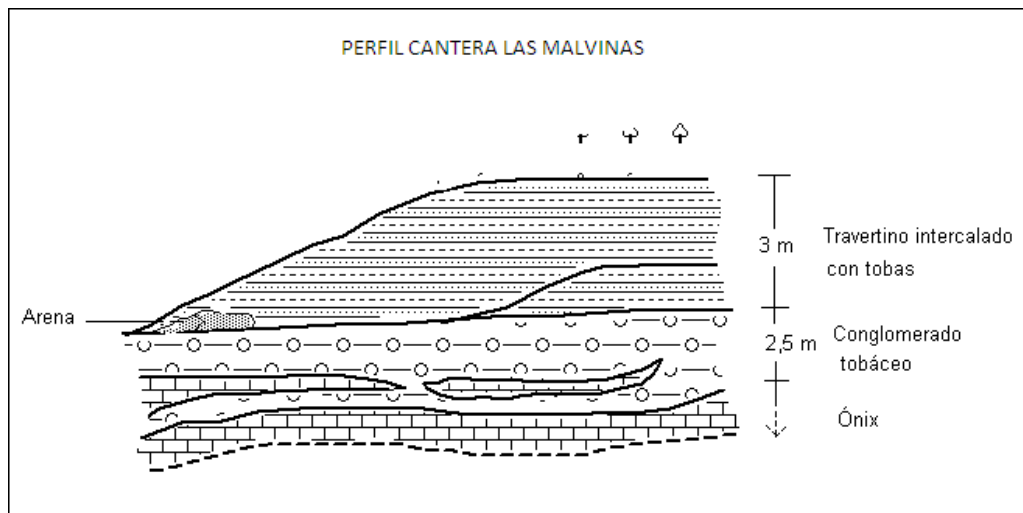


Figura 36. Perfil de la cantera Las Malvinas.

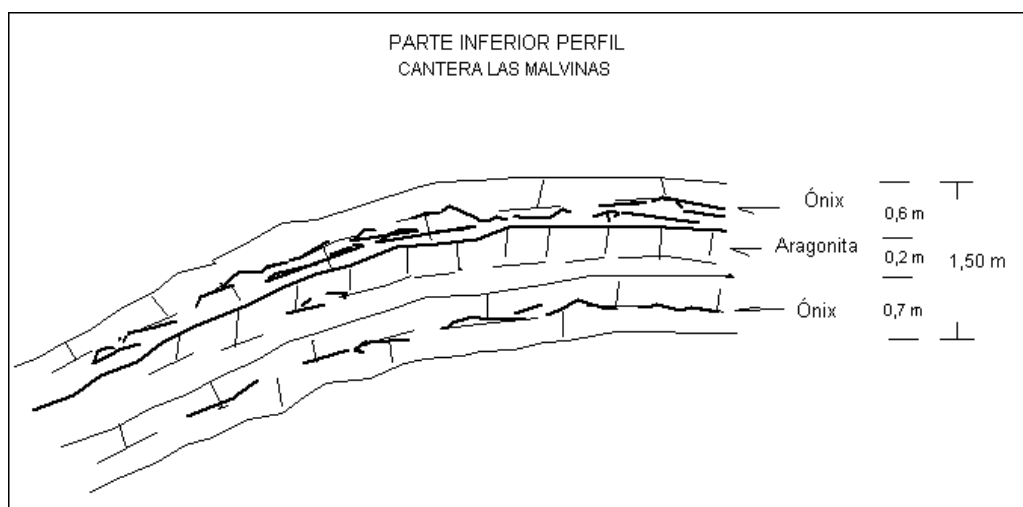


Figura 37. Perfil de la base de la cantera Las Malvinas

son irregulares y están acompañados por aragonita; sus espesores varían entre 15 y 30 cm alcanzando en ocasiones 3 m y excepcionalmente 7 m (Fig. 38). La variedad más abundante es la denominada «Popelín» que es la mezcla de «Aragonita» y el travertino blanco variedad «Ciampo y Ciampo venato. La variedad «San Martín» en ocasiones presenta oxidación dando colores pardos tostados.

### Modelo genético

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósitos de travertino de origen termal (7h).

### 3.2.7.2. Cerro El Malarcito

#### Generalidades

*Introducción:* este depósito se encuentra en el borde occidental de la cabecera norte del Bloque de

San Rafael, a 70 km en línea recta de la ciudad homónima. Se llega a él a partir de dicha ciudad recorriendo 110 km hacia el NO hasta la localidad de Pareditas. Desde allí se ingresa hacia el sur por ruta N° 40 y se transitan 35km, para acceder a un camino secundario que nace hacia el este hasta el Puesto de Ríos, a través de un recorrido de 16 km más. Finalmente desde este puesto, con dirección NE y por huellas en mal estado se llega al depósito luego de transitar 4 kilómetros. El total recorrido es de aproximadamente 165 km (Fig.34). Tiene por coordenadas 34°16'22" de latitud sur y 68°56'52" de longitud oeste, y está a una altura de 1.440 msnm.

#### Marco Geológico

En las nacientes del río Seco de Las Peñas afloran leptometamorfitas ordovícicas-silúricas (Formación La Horqueta), cuarcitas y limolitas carboníferas (Formación El Imperial) cubiertas parcialmente por volcanitas y piroclastitas pérmicas y triásicas (Grupos Cochicó y Choiyoi). El área está



Figuras 38. Frente del afloramiento coronado por rocas carbonática termales en El Tigre (fotografía izquierda). Horizontes irregulares de travertino y aragonita del afloramiento El Tigre (fotografía derecha).

atravesada por fallas de dirección NO que cortan fallas E-O generando bloques levantados de basamento rodeados por bajos rellenos de depósitos holocenos. Sobre las trazas de estas fallas, y en afloramientos saltuarios, se localizan mantos de travertino, aragonita y ónix de origen termal del Pleistoceno medio (Formación Las Peñas Sur).

### Geología del depósito

Tipificación: se realizó el estudio petrográfico de una muestra de cada uno de los horizontes detravertino, además de análisis químico y ensayos para su caracterización física.

El travertino de la parte superior está formado por pellets micríticos (40%) de tamaño menor a 4 mm y que contienen escasos cristales de cuarzo y feldespato (3%) de tamaño menor a 100 mm, El cemento está compuesto por calcita esparítica de tamaño menor a 1 mm.

El travertino de la parte basal presenta textura bandeada en la que se observan bandas compuestas por cristales de carbonato rodeados por material ferruginoso junto a bandas compuestas principalmente por cristales de carbonato de mayor tamaño aso-

ciados a cristales de cuarzo y feldespato. Se destaca además la presencia de minerales opacos (3%) de tamaño de grano menor a 100 micrones.

Desde el punto de vista químico el travertino del cerro Malarcito es un material cálcico con escaso contenido de magnesio y porcentajes variables de SiO<sub>2</sub> (2% a 6,7%) (Tabla 35).

El ensayo de resistencia a la compresión simple, según norma ASTM C170 en condición seca, resultó en un valor promedio de 23,72 MPa (desviación estándar 5,88) para la muestra de travertino de la parte superior y de 46,42 MPa (desviación estándar 9,56) para el de la base. Estos resultados reflejan las diferencias estructurales y texturales de las rocas y la necesidad de continuar los estudios para una mayor caracterización de los mismos y definición de potencial.

### Modelo genético

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósitos de travertino de origen termal (7h).

#### 3.2.7.3. Cantera La Julia

### Generalidades

*Introducción:* esta cantera se encuentra en la cabecera norte del Bloque de San Rafael, 57 km al NO en línea recta de la ciudad homónima. Para llegar a ella se deben transitar 60 km por ruta 143 con asfalto hasta el Río Seco Las Peñas donde se ingresa, dirigiéndose hacia el oeste, por el cauce y continuando por una huella que conduce hasta la cantera a través de un recorrido de 13 km. Tiene por coordenadas 34°17'00" de latitud sur y 68°47'55" de longitud oeste y está a 1.370 msnm (Fig. 34).

Material	Travertino gris	Travertino oxidado
SiO <sub>2</sub>	6,74	2,01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,82	0,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,62	1,67
TiO <sub>2</sub>	0,09	0,03
CaO	49,39	52,74
MgO	0,67	0,41
K <sub>2</sub> O	0,24	0,07
Na <sub>2</sub> O	0,28	0,08
SO <sub>3</sub>	0,10	0,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04	0,02
MnO	0,08	0,43
PPC (a 1000°C)	39,89	41,88

Tabla 35. Composición química de los travertinos del cerro El Malarcito. Los datos están expresados en %.

**Producción:** la producción de travertino y aragonita es muy variable conforme a la demanda. En el año 2004 fue de 450 t de travertino y 200 t de aragonita. Hubo periodos largos de inactividad. El travertino se denomina comercialmente como mármoles «Popelín, Napoleón y San Martín», de acuerdo a la coloración que le confiere el óxido de hierro, cortados los dos primeros en el sentido de la estratificación y el último en forma transversal. La Aragonita recibe el nombre de «Ciampo venato», corresponde a una aragonita de tono amarillento caramelo con intercalaciones de bandas de tonos más claros (ambarino).

**Usos de la roca:** del travertino extraído normalmente se utiliza alrededor del 50% en placas pulidas y cortadas para pisos, revestimientos, mesadas, entre otras aplicaciones. Entre el 20 y 30% de lo producido se destina a molienda para la fabricación de baldosas, quedando entre un 20 y 30% como material de descarte.

La aragonita, como se extrae de bancos delgados y muy fracturados, se utiliza para trituración en tamaños de 0,5 a 2 cm destinado a la fabricación de mosaicos calcáreos.

**Sistema de explotación:** el material se extrae con voladuras y utilizando martillos neumáticos, compresores y palas cargadoras. Al momento de este relevamiento el frente de la labor principal tenía 90 m de ancho en sentido NS por unos 20 m en sentido EO (Fig. 39). La molienda está ubicada a 300 m del laboreo.

Existe otra labor de 40 m de ancho a 100 m de la principal, donde se explota aragonita de la variedad «Ciampo Venato».

### Historia del depósito

En la década del 30 se realizaron las primeras extracciones de ónix y en la del 50 de travertino y

aragonita. La planta de corte y molienda se instaló alrededor de 1980. El propietario es el Señor Ángel Dicesare.

### Marco Geológico

En el sector noroccidental de la Carta, principalmente a lo largo del flanco septentrional y oriental del Bloque de San Rafael, al sur del zanjón del río seco de Las Peñas y al norte del Río Diamante se extienden importantes depósitos de calizas hidatogénicas del Pleistoceno medio (Formación Las Peñas Sur). Localmente estos depósitos yacen sobre leptometarfitas del Ordovícico-Silúrico (Formación La Horqueta) y sobre volcanitas e intrusivos de composición ácida a mesosilícica del Pérmico superior (Grupo Choiyoi).

### Geología del depósito

**Litología:** depósitos de travertino-aragonita situados topográficamente en posiciones muy elevadas con respecto a los cursos actuales. Los mantos se disponen subhorizontales con niveles de potencia muy irregular, a veces lenticulares. El sector donde se explota travertino y escaso ónix, muestra una potencia de 5m, con ónix en la base, luego travertino que alterna con tufas de distinta granulometría. A 100m hacia el norte de este sitio, se explota una aragonita dispuesta en bancos delgados y muy fracturados, alojados en tufas y tufitas.

### Modelo genético

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósitos de travertino de origen termal (7h).



Figura 39. Fotografía del frente de la labor principal de la cantera La Julia y croquis en planta de la labor.



### 3.2.7.4. Cantera Riominsa

#### Generalidades

*Introducción:* este depósito es el más grande de la región y uno de los más importantes de la República Argentina. Se encuentra 19 km al oeste de la Villa 25 de Mayo y 7 km al norte del Embalse Los Reyunos. Se accede desde Villa 25 de Mayo por la ruta que va al embalse Agua El Toro, por la que se recorren 17 km. Allí nace hacia el sur el camino que tras recorrer 2 km arriba al sector noroeste del depósito. Tiene por coordenadas 34°30'22" de latitud sur y 68°41'23" de longitud oeste, y está a 1.120 msnm (Fig. 34).

*Producción:* se extrajo fundamentalmente ónix hasta acumular un *stock* de 30.000t, lo cual fue excesivo y motivo el cese de los trabajos de extracción. El material se procesaba y comercializaba de tres maneras:

- 1- Granulado, que corresponde al material pasado por chancadoras, siendo el resultado una variedad de tamaño que va desde pocos milímetros hasta 10 cm
- 2- Bochones, tal como salen de la cantera, en tamaños que van desde 10 a 40 centímetros. Actualmente es este el material que se comercializa.
- 3- Bochones grandes, que se aserraban en placas de 1 a 2 cm de espesor, alcanzando los mayores tamaños de 27 por 50 cm. Se cortaba en plaquetas y listones de dimensiones de 10 x 15 cm, 20 x 30 cm y 8 x 20 centímetros.

*Usos de la roca:* las plaquetas y listones obtenidos de los bochones grandes se utilizaron en la fabricación de pisos, mesadas y zócalos.

*Sistema de explotación:* con herramientas de mano y en ocasiones con voladuras. Se contaba con la asistencia de martillos neumáticos, compresores y palas cargadoras. El material granulado y los bochones provenían de la extracción con explosivos y los bochones grandes de la explotación manual para evitar la fracturación de la roca.

#### Historia del depósito

En el año 1956 la firma IGGAM compra los depósitos, localmente conocida como Riominsa SA, y desde hace más de una década pasó a DARCA Técnica.

La mayor actividad de esta cantera correspondió a las décadas de los años 70 y 80, llegándose a extraer hasta 50t por día. Alcanzó a ocupar 70 empleados con 50 en el yacimiento y 20 en la planta. En

la época de mayor producción, el principal comprador externo fue Brasil y en menor proporción Italia. En el mercado interno se distribuía a todo el país, siendo el principal comprador Buenos Aires.

En 1993 se deja de explotar ante un mercado con escasa demanda y no volvió a reactivarse hasta la actualidad.

En 1995 se suspenden las tareas de molienda y aserrado y actualmente quedarían acumuladas alrededor de 1000 t.

#### Marco Geológico

Este depósito yace sobre intrusivos y volcanitas de composición ácida a mesosilícica del «Grupo El Portillo» del Pérmico superior-Triásico inferior. En partes presenta un encape por depósitos modernos correspondientes a la unidad «24 b, Mantos de Arena», constituidos por arenas y limos, correspondientes a Holoceno medio y superior.

#### Geología del depósito

*Litología:* secuencia de rocas carbonáticas de origen termal perteneciente a la Formación Las Peñas Sur (Pleistoceno inferior a medio). Generalmente el ónix se ubica en los niveles inferiores de la secuencia y el travertino hacia la parte superior alternando con bancos irregulares de tufitas con granulometrías variables de areniscas a conglomerados (Fig. 40). Los espesores conocidos de la formación carbonática varían desde centímetros hasta metros. El ónix es de tonos verde claro a amarillo blanquecino, translúcido y muy puro.

*Morfología:* en este sector el afloramiento de la roca de interés cubre una superficie de aproximadamente 3 km<sup>2</sup> formando una faja de dirección NO de 3,7 km de corrida y un ancho variable de 1,1 km en el sector NO y 0,5 km en la parte media y sector SE. El sector intensamente trabajado es el del extremo NO la cual afecta un área de 700 m de largo en dirección N-S y 500 m de ancho (Fig. 41). Los horizontes carbonáticos se presentan como lentes y mantos irregulares, predominando en sectores ónix y en otros aragonita y travertino. Los horizontes de ónix son los que muestran un mayor desarrollo, logrando potencias de hasta 5 metros.

#### Modelo genético

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósitos de travertino de origen termal (7h).

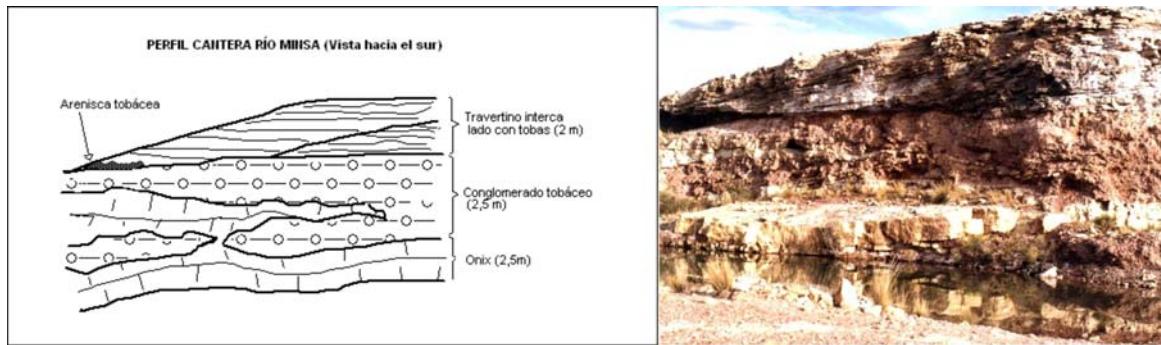


Figura 40. Perfil Cantera Ríominca (vista hacia el sur).



Figura 41. Vista panorámica de los afloramientos de la cantera Riominca en el sector noroeste.

### 3.3. GEMAS

#### 3.3.1. ÁGATA

Si bien es común que lugareños de diversos sitios dentro del área de la presente Carta mencionen la presencia de ágatas, en nuestro relevamiento sólo constatamos como depósito el sector de la Quebrada del Pimiento, denominado Valle Encantado, siendo este además el único lugar denunciado legalmente. No obstante, existen zonas favorables tales como las ubicadas en los alrededores de la Quebrada del Pimiento, Caracoles de Valle Grande, Arroyo La Frizada y sur de Agua de Los Noques en donde recolectores de ágatas forman parte de una producción artesanal que tienen destino final casas de artículos regionales o directamente turistas.

##### 3.3.1.1. Valle Encantado

#### Generalidades

*Introducción:* se encuentra ubicado en la zona de Valle Grande, a poca distancia del ingreso a la misma, donde nace la Quebrada del Pimiento. Tiene por coordenadas 34°47'27" de latitud sur y 68°27'17"

de longitud oeste. Se trata de una mina declarada, mensurada y con título.

*Producción, reservas y destino:* la extracción anual es de alrededor de 500 kg, siendo la mayor producción de ágatas en veta. Si bien el depósito no tiene estudios de reservas los propietarios consideran un valor entre 170 y 500 tn. La ágatas se exportan en bruto a Japón y Alemania. Las piedras trabajadas se exportan a Estados Unidos, Italia y países de República Checa, mientras que la comercialización en el mercado local es muy reducida.

*Sistema de explotación:* con herramientas manuales como picos y mazas. Se explotan ágatas en bochas y en trozos de vetas. Las dimensiones de las bochas van desde el tamaño de una nuez hasta 20 cm de diámetro, las que pesan de 6 a 8 kg.--El emprendimiento minero dispone de maquinaria rudimentaria para la elaboración artesanal del aserrado, pulido y tamboreo de las ágatas.

Los productos que se comercializan son «bochas partidas y pulidas» para coleccionistas (Fig.42), «cortes aserrados y pulidos» (Fig. 43), «grandes trozos» para jarrones y floreros y «material de tamboreo» para colgantes de diversas formas (Figs. 43 y 44).

### Historia del depósito

En el año 1978 se inician los trámites del denuncia minero y en 1983 se mensura y obtiene propiedad minera. El propietario es el Sr. Juan Pérez Gallardo.

### Geología del depósito

*Litología:* las vetas encajan en riolitas y basaltos permotriásicos del Grupo Choiyoi (formaciones Choique Mahuida y Quebrada del Pimiento) y en basaltos de la Formación Puesto Viejo (Triásico).



Figura 42. Bochas de ágata partidas y pulidas para coleccionistas



Figura 43. Cortes de ágata aserrados (izquierda) y colgantes(derecha)



Figura 44 Colgantes de ágata

*Morfología:* vetas y venillas de potencia variable, entre pocos centímetros a más de medio metro, dispuestas en fisuras y brechas de riolitas y oquedades de basaltos.

### Modelo genético

El origen de las ágatas es por desvitrificación de ignimbritas riolíticas de la Formación Choique Mahuida (Grupo Choiyoi) y de la Formación Puesto Viejo y posterior movilización y depositación como vetas en fisuras, brechas y oquedades.

De acuerdo con la Clasificación de depósitos de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina (Gozalvez *et al.*, 2004), el yacimiento corresponde al modelo de depósito desilíce hidrotermal (11h) del grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo.

#### 3.3.1.2. Producción artesanal

### Introducción

Hay recolectores de ágatas que las comercializan en bruto, pero también hay otros en menor número que las trabajan para ser vendidas a casas de artículos regionales o directamente a turistas, como es el caso del Sr. Roberto Porras, único artesano instalado con taller y comercio, al momento de realizar el trabajo de campo.

Hace varias décadas empezó como coleccionista hasta que comenzó a cortarlas y pulirlas, adquiriendo una técnica propia con excelentes resultados.

### Recolección

La búsqueda la realiza recorriendo las zonas favorables mencionadas.

A diferencia de los primeros años, en que se las encontraba sueltas en cauces y laderas, ahora es necesario ubicar el sector propicio, escarbar y cavar, siendo cada vez más difícil conseguir las.

En el mismo lugar se seleccionan las que serán transportadas y trabajadas.

### Preparación, producción y destino

La producción mensual es muy irregular, llevada a cabo mediante una cortadora y pulidora que construyó, con las que realiza todas las etapas manualmente.

El destino son coleccionistas y turistas que las adquieren en el local que el artesano tiene en Villa 25 de Mayo.

La mayor parte de la producción es con fines decorativos, en menor porcentaje para gemoterapia y bijouterie.

### Productos: (Figs. 45 y 46)

- Bochas enteras para coleccionista
- Bochas cortadas y pulidas
- Colgantes y anillos

## 4. LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS

A continuación se describen los litotectos y mineralotectos definidos en la Carta San Rafael (escala 1:250.000).

### 4.1. LITOTECTOS

Los litotectos son unidades litoestratigráficas que contienen o son favorables para contener un grupo de yacimientos coetáneos y genéticamente relacionados y correspondientes a un modelo de depósito determinado.

En la Carta San Rafael (escala 1:250.000) se definieron trece litotectos, los cuales, siguiendo la secuencia estratigráfica desde los más antiguos a los más modernos son:

- Formación La Horqueta, Ordovícico-Silúrico (Cuarzo, Pizarras y Grafito).



Figura 45. Artesanías en ágatas



Figuras 46. Artesanías en ágatas

- Formación El Imperial, Carbonífero superior (Areniscas).
- Grupo Cochicó, Pérmico inferior, (Areniscas volcánicas).
- Grupo Choiyoi, Pérmico superior-Triásico inferior (Areniscas, Bentonita, Ignimbritas, Ágatas).
- Formación Puesto Viejo, Triásico inferior (Ágatas, Bentonita, Caolín).
- Formación Aisol, Mioceno medio (Arcillas).
- Grupo Chapúa, Plioceno superior-Pleistoceno inferior (Basalto, Lapilli).
- Formación Las Peñas Sur, Pleistoceno medio (Travertino, ónix, aragonita).
- Formación Yaucha, Pleistoceno medio (Piroclastitas).
- Formación Agua de Loyola, Holoceno inferior (Travertino).
- Formación Villa Atuel, Holoceno superior (limos arcillosos)
- Sedimentos de Planicies de Derrame, Playas y Salinas, Holoceno medio y superior (Halita).
- Sedimentos fluviales encauzados, Holoceno (Gravas y arenas)

La potencialidad relativa de los litotectos definidos está basada en los criterios exclusivos de los autores.

#### 4.1.1. FORMACIÓN LA HORQUETA

*Edad:* Ordovícico-Silúrico

*Modelos de depósitos asociados:* 14j (Cuarzo), 10i (Pizarras), 10a (grafito)

*Distribución areal:* casi toda la unidad conocida como tal se encuentra dentro de la Carta. Existen extensos afloramientos sobre todo en la parte occidental de la serranía, desde las cercanías del puesto La Peña, y continuando al sur hasta el dique El Nihuil.

*Litología:* filitas, esquistos y metacuarcitas en facies de esquistos verdes, con participación de

filonitas originadas por metamorfismo dinámico. Composicionalmente son filitas cuarzosas, muscovíticas, sericíticas, cuarzo-sericíticas, esquistos clorítico-sericítico-cuarzosos, esquistos cuarzo-feldespático-muscovítico-cloríticos y cuarcitas. También se ha identificado ocasionalmente la presencia de calizas cristalinas.

*Depósitos que incluye:* los principales depósitos minerales incluidos en el litotecto son las vetas de cuarzo del área El Imperial las cuales están alojadas en esquistos y forman venillas y vetas muy irregulares y de escasa continuidad y potencia. Actualmente están en explotación y el material extraído se utiliza en la fabricación de ferrosilicio. El origen del cuarzo podría vincularse, genéticamente, a un proceso de segregación metamórfica aunque no se cuentan con datos que puedan avalar esta hipótesis por ende las hemos clasificado como vetas de cuarzo de asignación genética diversa (modelo 14j).

La explotación de las pizarras para uso en la construcción no está muy difundida ya que la roca presenta altos grados de fracturación. En el ámbito de la Carta sólo se conoce el depósito La Horqueta de donde se extrajeron pocas toneladas de pizarra color verde grisáceo. El depósito es de origen metamórfico (modelo 10i).

Las mineralizaciones de grafito consisten en manifestaciones incipientes, conocidas como La Armonía y La Paraguaya, alojadas en metapelitas y asociadas a vetas de cuarzo. La mineralización se presenta en una brecha autoclástica, inyectada por cuarzo lechoso, que constituye una faja mineralizada de una potencia aparente de 26 m y que alcanza 190 m de largo, con rumbo N45°O y buzamiento de 30° al SO (Dessanti 1956). El grafito se presenta amorfo e impuro y de baja ley. El origen de la mineralización está vinculado al proceso metamórfico que afectó a las rocas de la Formación La Horqueta constituyendo un depósito de grafito del tipo metamórfico (modelo 10a).

*Potencial:* si bien el cuarzo es un mineral, que por su cercanía a la industria de ferrosilicio, tiene potencial minero en la zona, desde un punto de vista geológico la mala calidad de los depósitos, tanto de rocas como minerales, hace que este litotecto tenga bajo potencial minero.

#### 4.1.2. FORMACIÓN EL IMPERIAL

*Edad:* Carbonífero superior

*Modelos de depósitos asociados:* 9r (Areniscas)

*Distribución areal:* los afloramientos orientales de esta unidad los encontramos en el frente orogénico del Bloque de San Rafael, en las localidades de Agua del Puntano y Puesto El Carrizal y en el extremo norte de la serranía, al sur del arroyo La Aguadita. Hay afloramientos a ambos lados del cañón del Atuel, con una prolongación hacia el sur por el cauce del arroyo Aisol donde se pueden apreciar los estratos en posición subvertical. También hay afloramientos en los alrededores de la mina Zitro, en el arroyo Punta del Agua, en la cercanías de las localidades Cerro de los Caballos, Cerro de los Castaños y Cerro Blanco y a ambos lados del río Diamante al sur del cerro Laura y al norte del arroyo Agua de Aguirre. El afloramiento más extenso de la Carta se encuentra entre el arroyo El Imperial y las cabeceras del arroyo La Horqueta, corriendo la mayor parte de estos afloramientos sobre la traza de una falla. De allí hasta el borde oeste de la Carta el afloramiento adquiere una forma subtrapezoidal interrumpido por volcanitas del permotriásico y en la banda sur del cañón del Diamante por basaltos del Grupo Chapúa. Otro pequeño afloramiento fue detectado durante las tareas de campo al norte de la salina del Diamante.

*Litología:* el litotecto está constituido por conglomerados, areniscas, areniscas feldespáticas, cuarcitas micáceas, limolitas y lutitas, de tonos pardo amarillento verdoso y grisáceo en la parte inferior, que hacia la parte superior varían a tonos rojizos, violáceos y borravino. En los afloramientos donde se observa la parte inferior es evidente la influencia glaciaria.

*Depósitos que incluye:* en el ámbito de la Carta existen numerosos depósitos de areniscas donde se han llevado a cabo tareas de extracción de la roca para usos en la industria de la construcción (revestimiento y pisos) o bien como piedra de afilar. En la mayoría de los sectores donde afloran rocas de la Formación El Imperial hay antecedentes de actividad minera lo que indica la homogeneidad de la unidad y su aptitud. Entre los depósitos más destacados

cabe mencionar a las canteras Chacaico, Estación Cuesta de Los Terneros, La Generosa, El Toscal Rosado, La Diamantina, El Pantanito y El Alumbre. El material que se extrae se comercializa en bruto o aserrado en planta y los destinos de la producción son principalmente a las ciudades más importantes de Argentina, aunque hay casos en donde se exporta a países limítrofes. En general, los ensayos para la determinación de las propiedades físicas de las lajas mostraron valores que concuerdan con el de rocas aptas para usos en pisos y revestimientos.

Los depósitos de areniscas incluidos en el presente litotecto se clasifican como del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (González *et al.*, 2004), y más precisamente al modelo de depósitos 9r (rocas clásticas).

*Potencial:* constituye un litotecto de alto potencial por las dimensiones de las superficies de roca aflorante y por la calidad y aptitud del material para su utilización como pisos, revestimientos y piedras a filar.

#### 4.1.3. GRUPO COCHICÓ

*Formación Los Reyunos, Miembro Areniscas Atigradas*

*Edad:* Pérmico inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 9r (Areniscas)

*Distribución areal:* Los afloramientos se encuentran en la amplia zona de Sierra Pintada y contiene los yacimientos de uranio y canteras de areniscas.

*Litología:* Está integrado por areniscas feldespáticas, areniscas conglomerádicas y conglomerados polimícticos, de colores amarillo claro, gris blanquecino, rosado y verdoso, de grano fino a grueso y estratificación cruzada, con algunas intercalaciones de estratos limolíticos y tufíticos. Son depósitos fluviales y eólicos de ambiente desértico.

*Depósitos que incluye:* Cantera El Coral

*Potencial:* Constituye un litotecto de alto potencial para su utilización como pisos y revestimientos.

#### 4.1.4. GRUPO CHOIYOI

*Edad:* Pérmico superior-Triásico inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 11f (Tobas), 11f (ignimbrita), 11h (Ágatas), 13e (Caolín), 13f (Bentonita)

*Distribución areal:* litotecto de amplia distribución areal con depósitos de tobas y tufitas en la Que-

brada Agua de los Burros, 15 km al OSO de Malvinas y en la zona de El Jilguero, 23 km al SO de San Rafael, próximo al paraje Las Tinajas. Abundantes diques y lavas básicas en toda el área del Bloque de San Rafael al igual que los mantos de lavas e ignimbritas riolíticas que se observan desde el extremo norte de la sierra de las Peñas hasta el sur de la Carta.

*Litología:* hemos incluido en el Grupo Choiyoi al conjunto de rocas formadas durante la actividad ígnea del Pérmico superior-Triásica inferior que afectó al Bloque de San Rafael y que representa una parte importante de los afloramientos. Consisten en ignimbritas riolíticas y dacíticas, tobas, diques básicos y lacolitos riolíticos todas ellas formadas durante la etapa final del Ciclo Magmático Choiyoi caracterizado por un volcanismo en transición a intraplaca y vinculado a un período extensional post-orogénico. En el arreglo estratigráfico de esta sección se destacan, desde el punto de vista minero por su potencial, las lavas e ignimbritas riolíticas (Formación Choique Mahuida), los diques de pórfido basáltico a basandesítico y reducidos mantos basálticos (Formación Quebrada del Pimiento) y los bancos de tufitas y tobas (Formación Agua de los Burros). Las lavas riolíticas son de colores violáceo, grises, pardo amarillento o rojizo, rosado, rosado amarillento, blanquecino y verdoso, compactas, con texturas porfírica en la que se destacan fenocristales de feldespato potásico (ortosa), plagioclasa (oligoclasa), cuarzo y, a veces, biotita, distribuidos en pastas microcristalina, felsítica o vitrofírica, compuesta por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y anfíbol. En ocasiones presentan rasgos de fluidalidad y disyunción columnar; en algunas variedades la roca presenta cavidades con alargamiento orientado. Las acompañan variedades brechosas de igual composición. Las ignimbritas riolíticas son cristalinas, de colores rojos, violáceo claro a oscuro, blanco amarillento, verde negruzco y hasta negro, de texturas porfírica, con fenocristales de cuarzo bipiramidado, feldespato potásico (sanidina, ortosa), plagioclasa (oligoclasa), biotita y anfíbol alterados a óxidos de hierro y escasos fragmentos líticos, en una pasta microcristalina, formada por cuarzo y feldespato, o hialopilítica, con líneas de fluidalidad y lenticulas o *fiammes*. Los feldespatos están argilizados, cloritizados y sericitizados, los anfíboles reemplazados por arcilla, carbonatos y clorita y la pasta contiene material arcillo-ferruginoso y alteración carbonática. El análisis modal señala cuarzo 12-19%, feldespato potásico 10-20%, plagioclasa <10%, biotita y anfíbol <3%, pómez 20-30%, líticos <5% y pasta 40-45% (Kleiman, 1993).

Los diques y mantos lávicos basálticos son de colores gris oscuro, gris verdoso oscuro, violáceo y pardo claro a oscuro, de estructuras porfírica, afanítica, esferulítica y ocasionalmente amigdaloides. Microscópicamente presentan texturas porfírica y glomeroporfírica, con pastas hialopilítica, intersetal e intergranular. Están compuestos por olivino, feldespato (labradorita, andesina), piroxeno (hipersteno), clinopiroxeno (augita) y como accesorios biotita y magnetita. El feldespato se encuentra alterado a sericita y calcita y el hipersteno está reemplazado por clorita y agregados de epidoto, calcita y biotita; las amigdalas suelen estar rellenas por cuarzo, calcedonia, ópalo y calcita.

Las tufitas y tobas se presentan como bancos delgados bien estratificados de colores blanquecinos, verdosos, rojizos y amarillentos. Es común encontrarlos con intercalaciones de tobas arenosas y areniscas tobáceas gruesas a finas y niveles de arcillitas tobáceas.

*Depósitos que incluye:* el litotecto aquí descripto presenta gran variedad de depósitos los cuales están genéticamente vinculados a procesos volcánicos subaéreos y de alteración de sus rocas. La principal cantera de piedra laja y bloques corresponde al depósito de tobas volcánicas cantera Los Jilgueros (modelo de depósito 11f) sin embargo presentan gran potencial las ignimbritas riolíticas cuyos afloramientos, en las proximidades de la ciudad de San Rafael, han permitido la apertura reciente de varias canteras con actividad esporádica de las cuales se extraen baldosas, listones, adoquines y lajas de diversas dimensiones. La principal labor minera es la denominada cantera municipal siendo también destacables las canteras Siracusa y Labiano y las labores ubicadas en los campos de Garabaglia y Rivas.

En la región de Quebrada del Pimiento se encuentra el depósito de ágatas Valle Encantado del cual se extraen anualmente aproximadamente 500 kg de la gema. El depósito consiste en una serie de venillas de espesores variables encajadas en lavas riolíticas y basaltos del Grupo Choiyoi y la Formación Puesto Viejo (ver apartado 4.1.4). El origen de las ágatas estaría vinculado a la desvitrificación de ignimbritas riolíticas y su posterior movilización y depositación como vetas en fisuras, brechas y oquedades (modelo de depósito 11h).

Depósitos de menor importancia, en cuanto a dimensiones y calidades del material, son los de bentonita y caolín originados por alteración de las rocas del Grupo Choiyoi y de la Formación Puesto Viejo (ver apartado 4.1.4). En el caso de las bentonitas

se localizan manifestaciones en el campo de Alejandro Peñasco (34°43'47" L.S.-68°29'00" L.O.) en un afloramiento de 50 m de largo con un ancho variable de hasta 12 m y una potencia de hasta 5 metros. Es una arcilla muy impura con abundantes y diminutos litoclastos, y debido al contenido de yeso y litoclastos, no tiene aplicación. El origen de la bentonita es la alteración de basaltos (modelo de depósito 13f), son autóctonos o removilizados, mostrando algunos su origen, al conservar diminutos relictos y/o litoclastos de composición basáltica. El material bentonítico presenta principalmente dos granulometrías siendo el 17% >500mm y el 73% <63 mm. La composición mineralógica global es de cuarzo, feldespatos y esmectita dioctaédrica mientras que la mineralogía de la fracción pasante malla 230 (63 mm) es esmectita dioctadérica y cuarzo. Las manifestaciones de caolín son La Nenina (68°45'44" L.S.-34°20'28" L.O.), Blanquita (68°32'20" L.S.-34°42'27" L.O.), La Escondida (68°27'25" L.S.-34°48'15" L.O.) y Puesto El Cañón (68°31'46" L.S.-34°53'39" L.O.). El caolín se presenta como producto de alteración de rocas ácidas (modelo de depósito 13e), en pequeñas concentraciones, subeconómicas aunque en varios de estos lugares se llevó a cabo una limitada explotación. La caolinización es bastante efectiva en zonas planas y estéril en las pendientes, donde se acumula en grietas y huecos, conformando la mejor parte de los depósitos (Dessanti, 1956), En general el caolín es escaso y tiene contenidos relativamente elevados de óxidos de hierro.

*Potencial:* las rocas del Grupo Choiyoi tienen alto potencial minero en depósitos de piedra laja y bloques de naturaleza piroclástica principalmente por la presencia de grandes volúmenes de estas rocas, la buena calidad del material y la infraestructura existente en las regiones con los principales afloramientos. El potencial es menor en depósitos de ágatas. Un potencial subordinado es el concerniente a bentonitas y caolines de origen secundario debido a que son acumulaciones de mineral pequeñas y con material de mala calidad.

#### 4.1.5. FORMACIÓN PUESTO VIEJO

*Edad:* Triásico inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 13e (Caolín), 13f (Bentonita), 11h (Ágatas)

*Distribución areal:* los afloramientos de las rocas de la Formación Puesto Viejo están mayormente circunscriptos a la parte sudoriental de la serranía, en una faja que se desarrolla entre las inmediaciones del puesto El Jilguero y que continúa hacia el sur

pasando el río Atuel y llegando a la latitud de la loma de Los Molles, cercana al límite sur de la Carta. Otro afloramiento se encuentra en el oeste, en la zona del rincón de la Overa Castaña, cortado por la ruta que bordea por el sur el cañón del Atuel.

*Litología:* la Formación Puesto Viejo está compuesta por una serie de sedimentitas continentales de distinta granulometría, entre las que se intercalan filones capas, diques y mantos de rocas de composición básica y mantos de tobas e ignimbritas de composición ácida.

*Depósitos que incluye:* ver depósitos del apartado 4.1.3.

*Potencial:* se define a la Formación Puesto Viejo como un litotecto de bajo potencial para incluir depósitos de bentonita y caolín de origen secundario y vetillas de ágatas. A partir de los trabajos de relevamiento geológico-mineros realizados se pudo identificar que los procesos de alteración, que originaron los depósitos, no han sido lo suficientemente extendidos como para generar depósitos de interés económico. Nuevos descubrimientos en el futuro podrían modificar estas consideraciones.

#### 4.1.6. FORMACIÓN AISOL

*Edad:* Pleistoceno inferior

*Modelo de depósito asociado:* 9m (Arcillas)

*Distribución areal:* los afloramientos atribuidos a esta unidad no son abundantes y se encuentran fundamentalmente en una barranca de 10 km de largo que incluye al perfil tipo, cercano al Puesto Arroyo Seco de la Frazada, ubicado al sur del Valle Grande, sobre la margen occidental del río Atuel. De allí se expande con mayor amplitud pasando al sur, en la Hoja aladaña, en las inmediaciones del cerro El Nihuil. Existen otros afloramientos de regulares dimensiones al norte de la mina Zitro y al noroeste de Villa 25 de Mayo, entre los arroyos Seco del Salado Chico y El Salado. Otros de menores dimensiones se hallan presentes al norte de la base del cerro Lomas Negras, bordeando el nivel de agradación en inmediaciones del puesto El Salado, en el cerro Torre Chica y alrededores. También se han ubicado más al norte, en la zona serrana y en inmediaciones de los puestos Agua de las Liebres y cerro Morado.

*Litología:* sucesión constituida mayormente por depósitos clásticos, fluvio-aluviales, con porcentajes menores de piroclastitas primarias y secundarias. La base de la unidad está formada principalmente por areniscas medias a finas varicolores con niveles de arcillas pardas. La secuencia continúa con areniscas



finas, bien seleccionadas de colores pardos, intercaladas con niveles de arcillas pardas de escasa potencia. Hacia el techo hay bancos de areniscas que pasan de colores oscuros a pardos y de estructura compacta a friable y presentan intercalaciones de niveles cineríticos delgados.

La composición mineralógica muestra granos de feldespato potásico, microclino, plagioclasa ácida, hornblenda parda, cuarzo, hipersteno, biotita y fragmentos líticos. Suele aparecer vidrio volcánico, restos de diatomeas y material cinerítico.

*Depósitos que incluye:* la principal mineralización de arcillas incluida en este litotecto es la cantera La Arcillera de la cual se extrajo material para la construcción de alguno de los diques próximos a la ciudad de San Rafael. Los mantos de arcillas contienen cuarzo, feldespato, calcita y minerales del grupo de las micas y como accesorios minerales del grupo de la esmectita y hematita. Desde el punto de vista tecnológico las características del material arcilloso es apto para su uso en la industria de la cerámica roja. Los niveles de arcillitas son de origen sedimentario (modelo de depósitos 9m).

*Potencial:* Los mantos de arcillitas dentro de la secuencia de la Formación Aisol tienen en general dimensiones variables y su exposición depende mucho del nivel de erosión por ende el potencial del litotecto es medio.

#### 4.1.7. GRUPO CHAPÚA

*Edad:* Plioceno superior-Pleistoceno inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 11g (Basalto), 11e (Granulado volcánico)

*Distribución areal:* las rocas del Grupo Chapúa se localizan principalmente en dos lugares dentro del ámbito de la Carta, al sureste de la serranía en los cerros Negro y Guadalito, con conos menores y coladas y al norte del río Diamante, donde hay una serie de conos cuyos nombres principales son los cerros La Chilena, del Medio, Chato y Rodeo. Además se citan otros exponentes menores que afloran en el sector noreste de la Carta, tales como los cerros Guadal y Huayqueria; también al norte inmediato del río Diamante con los cerros Lomas Negras, de los Médicos y Laura, o al sur del río Diamante donde existen afloramientos en las nacientes del arroyo Pedernera y cerro Negro de las Salinas. Finalmente, al suroeste de la serranía, al sur del río Atuel en los cerros Aisol y El Nihuil.

*Litología:* se trata de rocas extrusivas como coladas y lapillitas, e intrusivas como brechas de conducto y diques de composición predominantemente

basáltica alcalina. En las coladas basálticas los fenocristales alcanzan hasta el 30% del volumen total de la roca, con tamaños que pueden llegar a 6 mm, siendo casi exclusivamente de olivino y en menor grado de plagioclasa. Los tonos dominantes de las rocas son pardo violáceo, pardo oscuro y pardo rojizo.

*Depósitos que incluye:* se destacan, entre los depósitos de basalto, las canteras Los Reyunos 1 y 2, de las cuales se extrajeron aproximadamente 750.000 t de roca, en los años '70, para su utilización en canales y paredones de los diques Los Reyunos - El Tigre. Los basaltos de Los Reyunos constituyen un depósito asociado al volcanismo subaéreo plio-pleistoceno de composición básica, característico del Bloque de San Rafael (modelo de depósitos 11 g). Otra tipología de depósito incluida en este litotecto son el de granulados volcánicos basálticos (modelo de depósito 11e) y entre ellos cabe mencionar la cantera Cerro Rodeo que ha sido explotada en forma esporádica y el material extraído es usado principalmente como carga para la elaboración de cemento puzolánico.

*Potencial:* por la magnitud de los afloramientos, calidad de los materiales e infraestructura disponible, es un litotecto con alto potencial minero.

#### 4.1.8 FORMACIÓN LAS PEÑAS SUR

*Edad:* Pleistoceno medio

*Modelo de depósito asociado:* 7h (Travertino, ónix, aragonita)

*Distribución areal:* Se encuentra en la cabecera norte del Bloque de San Rafael con afloramientos con sentido NNO-SSE, desde el Río Las Peñas hasta las proximidades de la represa El Tigre, unos 45 km aproximadamente. Un relicto de esta formación, Cerro El Malarcito, se encuentra al oeste de la cabecera del Bloque.

*Litología:* Travertino, ónix y aragonita

*Depósitos que incluye:* De norte a sur, Cantera La Julia contiene travertino principalmente, y aragonita denominada «Ciampo venato», para pisos, revestimientos y en trozos para baldosas; Cantera Riominsa contiene ónix para placas de mesadas, pisos, revestimientos y en trozos para baldosas; produce travertino para pisos y revestimientos. también ónix trozado para baldosas; Cantera El Tigre produce solo travertino; Cerro El Malarsito, no explotado, contiene travertino.

La génesis de estos depósitos se relaciona estrechamente a manantiales de aguas termales de la actividad póstuma del magmatismo Plioceno-

Pleistoceno, los que forman terrazas al precipitar los minerales que las aguas calientes disuelven y arrastran del subsuelo (modelo de depósito 7h).

*Potencial:* el litotecto tiene un potencial medio para contener depósitos económicos de travertino y ónix. Los mantos carbonáticos presentan variaciones locales que determinan puntualmente la posibilidad de explotación.

#### 4.1.9 FORMACIÓN YAUCHA

*Edad:* Pleistoceno medio

*Modelos de depósitos asociados:* 11e (Cenizas y Granulado volcánico)

*Distribución areal:* en el área de la Carta sus afloramientos están restringidos al ángulo noroccidental, en la cuenca superior del zanjón seco de Las Peñas. Como asomos aislados aflora en dos quebradas en el noreste del Bloque de San Rafael, así como en la zona del cerro Diamante. Asimismo, se observan afloramientos de muy pequeñas dimensiones en algunas quebradas tributarias al sudeste del cerro Diamante y en parajes a lo largo del camino desde el dique Agua El Toro a San Rafael. También se asignan a esta unidad pequeños afloramientos tobáceos o «bolsillos», no mapeables a esta escala, como el que puede observarse en el camino de subida al paredón del dique Valle Grande.

*Litología:* un perfil completo presenta un nivel inferior pumíceo granular (granulado volcánico), sobre el que yacen potentes bancos de ceniza. En general los escasos depósitos provenientes de piroclastitas removilizadas muestran granulado volcánico acompañado con litoclastos de piedra pómez y cuarzo.

*Depósitos que incluye:* se destacan los depósitos piroclásticos que afloran, por más de 20 km, a lo largo del río Seco de Las Peñas y donde se encuentran las canteras Salto Moro, La Destiladera y Río Seco Las Peñas. Las potenciales aplicaciones del material piroclástico de esta región son diversas, entre ellas como bloques y ladrillos, como agregado en la elaboración del cemento puzolánico y como materia prima para la fabricación de perlita expandida. El material es de composición riolítica y se presenta consolidado e inconsolidado con granulometrías preferentemente de tipo areno pelítica y de arena gruesa a muy gruesa. El origen del material es volcánico subaéreo (modelo de depósito 11e).

*Potencial:* este litotecto está considerado como de alto potencial por la magnitud de los recursos, la buena accesibilidad a los afloramientos y la buena calidad del material.

#### 4.1.10 FORMACIÓN AGUA DE LOYOLA

*Edad:* Holoceno inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 7h (Travertino)

*Distribución areal:* rocas de esta formación afloran en el paraje homónimo ubicado en el Río Seco de Las Peñas, al norte del Bloque de San Rafael. Allí se observan afloramientos de costras calcáreas que cubren superficies y depósitos de distinta edad.

*Litología:* el tipo litológico principal es una caliza arenosa y cavernosa, a veces limonítica que pasa a una limonita calcárea (Polanski, 1964). Los carbonatos muestran un aspecto terroso, con travertinos mal estratificados y de poca resistencia debido a su reciente depositación y a la baja temperatura en que se formaron. Estos depósitos se presentan como mantos irregulares, formando costras como se observa en el paraje de Loyola y en el cauce del Río Seco La Chilena. También como conos chatos como en Loyola y en la zona de El Imperial, alcanzando potencias de 10 y 12 metros. Su depositación, que continúa en la actualidad, estaría vinculada con una fractura reactivada por la que surgieron las aguas hidrotermales (Polanski, 1964).

*Depósitos que incluye:* la cantera Cerro El Malarcito presenta recursos geológicos por 36.000 m<sup>3</sup> de un material carbonático de tipo cálcico con contenidos de SiO<sub>2</sub> variables (entre 2% y 6,7%). Los ensayos para determinación de propiedades físicas del material reflejaron diferencias estructurales y texturales de las rocas que dificultan una plena caracterización y definición de aptitud para lo cual se necesitarían más estudios. El depósito Agua de Loyola (34°56'56" L.S.-68°46'16" L.O.) consiste en mantos irregulares, dispersos, tipo costras de caliza arenosa, cavernosa, a veces limonítica, acompañada por travertino esponjoso, igualmente impuro, terroso y manchado. El depósito El Imperial (34°30'17" L.S.-68°55'17" L.O.) consiste en un banco de forma y potencia muy irregular, de aproximadamente 300 m de largo en sentido NNE-SSE, 100 m de ancho y hasta 10 m de potencia. El extremo norte presenta rumbo N50°O y buzamiento 19°SO. Está formado por tufitas con clastos de granulometría variada y aglutinados por cemento carbonático, que albergan niveles de travertino. En la parte superior presenta una costra de travertino cribado, manchado con óxidos de hierro y contaminado con litoclastos. Los horizontes de travertino más puros no superan los 10 cm de espesor. Fue explotado solo en algunos sectores mediante la apertura de socavones para la extracción de travertino esponjoso variedad «Popelín».

El travertino es de composición cálcica (51,04% CaO) con contenido elevado de  $\text{FeO}_{\text{total}}$  (4,96%) y bajo contenido de  $\text{SiO}_2$  (1,13%). En el ensayo de resistencia a la compresión simple de una muestra se obtuvo un promedio de 40,53 Mpa (Desv. Stand. 8,14),

El origen del travertino es por precipitación de material carbonático a partir de una fuente termal (modelo de depósito 7h).

*Potencial:* el litotecto presenta bajo potencial minero ya que los depósitos que incluye tienen escasos recursos y material de baja calidad.

#### 4.1.11. FORMACIÓN VILLA ATUEL

*Edad:* Holoceno inferior

*Modelos de depósitos asociados:* 9m (limos arcillosos)

*Distribución areal:* la unidad se extiende en gran parte del oasis de cultivo de San Rafael, con exposiciones a lo largo de las barrancas del río Atuel y en la base de las barrancas de cursos de menor jerarquía, tales como el río seco de La Hedionda y cursos efímeros de la bajada de Colonia las Malvinas.

*Litología:* la unidad consiste esencialmente en la intercalación de capas de espesores variables (entre 0,2 y 2 m) compuestas por arenas fluviales y eólicas, limos y arcillas con concreciones calcáreas y yesíferas, paquetes arcillosos con bioturbación y laminación planoparalela (Krömer, 1996 y citas en el texto). Toda esta unidad tiene una potencia de 5 a 15 m, presenta coloración parda clara y contiene dos capas cineríticas.

*Depósitos que incluye:* se localizan principalmente al sudeste de la ciudad de San Rafael siendo alguno de los emprendimientos los denominados Malvinas, Salto Las Rosas, Calle Larga 1, 2 y 3 y Atuel Norte.

*Potencial:* litotecto de alto potencial minero por presentar numerosos sectores con importantes depósitos limo-arcillosos aptos para uso en cerámica roja (ladrillos).

#### 4.1.12. SEDIMENTOS DE PLANICIES DE DERRAME, PLAYAS Y SALINAS

*Edad:* Holoceno medio y superior

*Modelos de depósitos asociados:* 9f (Halita)

*Distribución areal:* estos depósitos se encuentran representados por dos áreas principales de gran tamaño: la llanura de derrame de Ñacuñan y las salinas del Diamante. La primera de ellas está ubicada en el sector noroeste de la Carta y constituye el nivel de base de la red de drenaje de la zona entre cuyos

cauces principales se encuentran los ríos secos de Las Peñas y Hondo. Las salinas del Diamante se encuentran sobre el esquinero suroeste de la Carta y constituye el nivel de base de la red de drenaje de ese sector y que no ha sido capturada por la red de avenamiento de los ríos Atuel y Diamante.

*Litología:* depósitos de sedimentos finos, limos, arcillas y sales haloides.

*Depósitos que incluye:* numerosas pertenencias mineras en la Salinas del Diamante de las cuales se extraen cantidades variables de sal para la industria y consumo humano. El promedio de producción anual es de 8.000 t pero desde el 2005 esa producción ha disminuido significativamente por el aumento en el régimen de lluvias. Esta sal es un producto natural formado como evaporita en ambiente lacustre (modelo de depósito 9f).

*Potencial:* se considera como litotecto de mediano potencial minero para la producción de sal, ya que si bien la calidad del material es muy buena las condiciones climáticas de los últimos años han dificultado la producción. La sal de Salinas del Diamante se comercializa como insumo de curtiembres, aplicaciones viales en zonas de alta montaña, consumo humano, etc.

#### 4.1.13. SEDIMENTOS FLUVIALES ENCAUZADOS

*Edad:* Holoceno superior

*Modelos de depósitos asociados:* 12g (áridos naturales)

*Distribución areal:* estos sedimentos se encuentran entre las planicies de inundación actual de los ríos Diamante y Atuel.

*Litología:* gravas, arenas y limos de origen fluvial.

*Depósitos que incluye:* la explotación de áridos se circunscribe principalmente al río Diamante y sus principales tributarios a lo largo de los cuales se han relevado numerosas canteras. Se observan en la Ruta 143, que comunica la ciudad de San Rafael con la localidad de Pareditas, al NE de la ciudad en el paraje Cuadro Nacional, sobre el cauce del Río Diamante y en camino que conduce al embalse Valle Grande. El material explotado tiene origen sedimentario y se depositó en un ambiente fluvial (modelo de depósito 12g).

*Potencial:* litotecto de alto potencial minero por presentar numerosos sectores con importantes depósitos de gravas y arenas aptos para su utilización como áridos naturales (construcción de viviendas, rutas, elaboración de hormigón y mantenimiento de caminos).

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUÉSPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y										
85	Ágatas	La Pineda-Las Malvinas	Valle encantado	68°27'17"	34°47'27"	11h	Lavas, tobas, lignimbritas y brechas riolíticas	Formaciones Choque Mahuida y Puesto Viejo	---	Permito superior-Triásico inferior y Triásico inferior	170 a 500 tn supuestas	s/d	500 kg al año	Artesanías	---
4	Arcilla	Yaucha	La Destiladera	68°57'27"	34°17'50"	9m	Limos arcillosos	Fm Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Pantalla impermeable en diques	---
46	Arcilla	25 de Mayo	La Arcillera	68°33'04"	34°34'02"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; Dessanti,(1955, 1956)
72	Arcilla - Limo	La Pineda-Las Malvinas	Malvinas	68°14' 44,77"	34°46' 33,17"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; González Díaz (1972 a)
73	Arcilla, Limo	La Pineda-Las Malvinas	Salto Las Rosas	68°14' 0,64"	34°44' 33,95"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; González Díaz (1972 a)
74	Arcilla, Limo	La Pineda-Las Malvinas	Calle Larga 1	68°12' 45,78"	34°45' 04,73"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; González Díaz (1972 a)
75	Arcilla, Limo	La Pineda-Las Malvinas	Calle Larga 2	68°12' 17,64"	34°45' 24,69"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; González Díaz (1972 a)
76	Arcilla, Limo	La Pineda-Las Malvinas	Calle Larga 3	68°11' 21,65"	34°45' 10,46"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000; González Díaz (1972 a)
77	Arcilla, Limo	La Pineda-Las Malvinas	Atuel Norte	68°05' 22,77"	34°44' 46,19"	9m	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin registros	Construcción de ladrillos	---
64	Arenisca	La Pineda-Las Malvinas	NO Co. Bola	68°35'35"	34°38'19"	9r	Areniscas volcánicas	Grupo Cochicó	---	Permito inferior	s/d	s/d	Alrededor de 2,200 tn que producen unos 10,000 m <sup>2</sup> de areniscas aserradas aproximadamente	Piedra laja, bloque	---
23	Áridos	25 de Mayo	Río Seco El Chanchito	68°28'41"	34°25'21"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno superior	s/d	s/d	Construcción	Construcción	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000
24	Áridos	25 de Mayo	Río Seco La Hedionda	68°28'28"	34°28'41"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno superior	s/d	s/d	Producción anual aproximada: 5,000 t		Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000
47	Áridos	25 de Mayo	A° La Nora	68°12'05,97"	34°32'29,65"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno inferior y hasta la actualidad	s/d	s/d	Sin registros	Construcción	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000
50	Áridos	La Pineda-Las Malvinas	Cantera Caminetti	68°24' 06"	34°38'09"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno inferior y hasta la actualidad	s/d	s/d	Sin registros	Construcción	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000
51	Áridos	La Pineda-Las Malvinas	Cantera Juan XXIII	68°22'12,25"	34°38'30,38"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno inferior y hasta la actualidad	s/d	s/d	Producción anual aproximada: 1800 m <sup>3</sup>	Construcción	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2001
52	Áridos	La Pineda-Las Malvinas	Cantera El Pino	68°19'59,91"	34°39'24,62"	12g	Arenas y limos besoides	Fm Villa Atuel	---	Holoceno inferior y hasta la actualidad	s/d	s/d	Producción anual aproximada: 1500 m <sup>3</sup>	Construcción	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2002
71	Áridos	La Pineda-Las Malvinas	A° Seco Las Tinajas	68°24'54"	34°44'54"	12g	Arenas y limos besoides	Formación Villa Atuel	---	Holoceno inferior y hasta la actualidad	s/d	s/d	Sin explotar	Construcción de viviendas, rutas, rellenos, mantenimiento de caminos, elaboración de hormigón, etc.	Sepúlveda <i>et al.</i> , 2000

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPÓSITO	DE	ROCA HUESPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y											
48	Basalto	La Pintada-Las Malvinas	Los Reyunos 1	68°36'48,2436"	34°37'32,4156"	11g		Coladas y lapillitas, brechas de conducto y diques de composición basáltica alcalina.	Grupo Chapúa	---	Plioceno superior- Pleistoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Piedra partida, bloques	---
49	Basalto	La Pintada-Las Malvinas	Los Reyunos 2	68°33'12,24"	34°37'53,04"	11g		Coladas y lapillitas, brechas de conducto y diques de composición basáltica alcalina.	Grupo Chapúa	---	Plioceno superior- Pleistoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Piedra partida, bloques	---
69	Bentonita	La Pintada-Las Malvinas	Peñasco	68°29'00"	34°43'47"	13f		Basalto y basandesita	Formación Quebrada del Pimiento del Grupo Choyoi.	---	Pérmico inferior alto a Pérmico superior	s/d	s/d	Sin explotar	Filtrantes, impermeabilizantes	---
70	Bentonita	La Pintada-Las Malvinas	La Camona	68°28'48"	34°45'00"	13f		Basalto y basandesita	Formación Quebrada del Pimiento del Grupo Choyoi.	---	Pérmico inferior alto a Pérmico superior	s/d	s/d	Sin explotar	Filtrantes, impermeabilizantes	---
10	Caolín	25 de Mayo	La Ninina	68°45'44"	34°20'28"	13e		Ignimbritas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida y Puesto Viejo	---	Pérmico superior-Triásico inferior y Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Lozas, cerámicas	---
67	Caolín	La Pintada-Las Malvinas	Blanquita	68°32'20"	34°42'27"	13e		Lavas, lobas, ignimbritas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida y Puesto Viejo	---	Pérmico superior-Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Lozas, cerámicas	---
84	Caolín	La Pintada-Las Malvinas	La Escondida	68°27'25"	34°46'15"	13e		Lavas, lobas, ignimbritas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida y Puesto Viejo	---	Pérmico superior-Triásico inferior y Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Lozas, cerámicas	---
80	Caolín	El Nevado	Pro El Canton	68°31'46"	34°53'39"	13e		Lavas, lobas, ignimbritas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida y Puesto Viejo	---	Pérmico superior-Triásico inferior y Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Lozas, cerámicas	---
3	Ceniza volcánica	Yaucha	Río Seco Las Peñas	68°53'53"	34°13'21"	11e		Rocas extusivas: coladas y lapillitas, e intrusivas: brechas de conducto y diques de composición predominantemente basáltica alcalina	Fm Yaucha	---	Pleistoceno medio	s/d	s/d	Sin explotar	Cemento	---
1	Ceniza-Granulado Inconsolidado	Yaucha	La Destiladera	68°58'03"	34°17'50"	11e		Rocas extusivas: coladas y lapillitas, e intrusivas: brechas de conducto y diques de composición predominantemente basáltica alcalina	Fm Yaucha	---	Pleistoceno medio	s/d	s/d	Sin explotar	Cemento-Perilla expandida	---
9	Cuarzo	Yaucha	DI Cesare	68°45'19,7"	34°17'45,9"	14j		Esquistos de bajo grado	Fm La Horqueta	---	Ordovícico-Silúrico	s/d	s/d	Sin explotar	Ferrosilicio	---
11	Cuarzo	25 de Mayo	El Milagro	68°56'03"	34°29'46"	14j		Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
12	Cuarzo	25 de Mayo	María Eugenia	68°55'56"	34°28'13"	14j		Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
13	Cuarzo	25 de Mayo	Don Eusebio	68°55'44"	34°29'45"	14j		Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
14	Cuarzo	25 de Mayo	Imperial_Centro depósito	68°55'40"	34°29'40"	14j		Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUÉSPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y										
15	Cuarzo	25 de Mayo	Doña Elena	68°55'34"	34°29'24"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
16	Cuarzo	25 de Mayo	Don Arturo	68°55'25"	34°29'05"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
17	Cuarzo	25 de Mayo	Julio Cesar	68°55'17"	34°28'20"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
18	Cuarzo	25 de Mayo	María Irma	68°55'15"	34°27'30"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
19	Cuarzo	25 de Mayo	Don Héctor	68°55'03"	34°28'44"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
20	Cuarzo	25 de Mayo	Don César	68°54'56"	34°29'09"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
21	Cuarzo	25 de Mayo	El Imperial	68°54'38"	34°29'58"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin registros	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
42	Cuarzo	25 de Mayo	Dan Jor	68°46'08,6342"	34°32'23,8'135"	14j	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin explotar	Ferrosilicio, ferromanganeso, ferrosilicio manganeso y silicio metálico	---
27	Fluorita	Piedras de Afilar	Carbajal	69°00'54"	34°34'34"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríoliticos.	Grupo El Portillo y facie magmática ácida de la Formación Puesto Viejo	Vetas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral. de Min. Mza., 1968)
28	Fluorita	Piedras de Afilar	Los Dos Amigos	69°00'00"	34°34'03"	14h	Tobas y brechas de composición andesítica	Grupo Cochicó	Vetas de fluorita	Pérmico inferior	1473 t de reservas positivas, 1340 t de reservas probables y 7800 t de reservas posibles	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974)
28	Fluorita	Piedras de Afilar	Los Dos Amigos	69°00'00"	34°34'03"	14h	Tobas y brechas de composición andesítica	Grupo Cochicó	Vetas de fluorita	Pérmico inferior	1473 t de reservas positivas, 1340 t de reservas probables y 7800 t de reservas posibles	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral. de Min. Mza., 1968)
29	Fluorita	Piedras de Afilar	El Buitre	68°58'46"	34°33'14"	14h	Tobas y brechas de composición andesítica	Grupo Cochicó	Vetas de fluorita	Pérmico inferior	2.250 tn de mineral posible	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974)
30	Fluorita	Piedras de Afilar	La Esperanza	68°58'45"	34°36'02"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríoliticos.	Grupo El Portillo y facie magmática ácida de la Formación Puesto Viejo	Vetas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Plan Fluorita (Dir. Gral. De Min. De Mendoza, 1968)
31	Fluorita	Piedras de Afilar	La Esmeralda	68°57'25"	34°33'55"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríoliticos.	Grupo El Portillo y facie magmática ácida de la Formación Puesto Viejo	Vetas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral. de Min. Mza., 1968)

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPOSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPOSITO	ROCA HUÉSPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACION	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCION ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y										
32	Fluorita	Piedras de Aillar	Las Aguilas	68°57'15"	34°34'07"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
33	Fluorita	Piedras de Aillar	Nostalgia	68°57'10"	34°34'20"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
34	Fluorita	Piedras de Aillar	Gibraltar	68°57'00"	34°35'03"	14h	Areniscas, cuarcitas y limolitas	Formación El Imperial	Velas de fluorita	Carbonífero superior	1800 a 2000 m de 74,74% a 92,88% CaF <sub>2</sub> mineral posible	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
35	Fluorita	Piedras de Aillar	Agua del Paballo	68°48'33"	34°35'06"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
36	Fluorita	La Pintada-Las Malvinas	Alvarez Condarco	68°48'32"	34°32'17"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
37	Fluorita	La Pintada-Las Malvinas	Nuco	68°48'24"	34°32'21"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
38	Fluorita	La Pintada-Las Malvinas	Los Tolditos	68°48'19"	34°32'26"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
39	Fluorita	25 de Mayo	Rosita	68°48'17"	34°32'21"	14h	Diques intrusivos, graníticos y ríolíticos.	Grupo El Porfollito y facie magnética ácida de la Formación Puesto Viejo	Velas de fluorita	Pérmico superior - Triásico inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Fundente industrial	Ingeniería Consultora S.A. (1974); Plan Fluorita (Dir. Gral de Min. Mza., 1968)
40	Grafito	25 de Mayo	La Armonía	68°46'43"	34°31'47"	10a	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin explotar	Refractario	---
41	Grafito	25 de Mayo	La Paraguaya	68°46'29"	34°32'38"	10a	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Sin explotar	Refractario	---
22	Granulado basáltico	25 de Mayo	Sur C' El Rodeo	68°53'00"	34°28'12"	11e	Coladas y lapillitas, brechas de conducto y diques de composición basáltica alcalina.	Grupo Chapúa	---	Plioceno superior - Pleistoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Cemento	---
2	Granulado consolidado	Yaucha	Salto Moro	68°57'27"	34°17'50"	11e	Rocas extusivas: coladas y lapillitas; e intrusivas: brechas de conducto y diques de composición predominantemente basáltica alcalina	Fm Yaucha	---	Pleistoceno medio	s/d	s/d	Sin explotar	Muros	---
78	Halla	Piedras de Aillar	Salinas del Diamante	68°51'29"	34°56'20"	9f	Evaaporitas	Sedimentos de Planicies de Durrane, Playas y Salinas	---	Holoceno medio	s/d	s/d	8.000 tn anuales promedio	Alimentación, ganadería, curtiembre y aplicaciones viales en alta montaña	Sepúlveda et al, 2000
43	Onix-Travertino	25 de Mayo	Riomansa	68°41'23"	34°30'22"	7h	Tuñas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Se explotaron 30000 m <sup>3</sup> y se suspendió la producción	Pisos, revestimientos, muros, artesanías	Cunpio et al, 2001
54	Piedra de afilar	Piedras de Aillar	El Pantanillo	68°54'10"	34°37'42,51"	9r	Cuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sin registros	Piedra de afilar	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
55	Piedra de afilar	Piedras de Aillar	La Diamantina	68°54'00"	34°37'29,9"	9r	Cuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sin registros	Piedra de afilar	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
25	Piedra laja	25 de Mayo	Chacaico	68°56'05"	34°31'01"	9r	Cuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	700 t en bruto y 4.000 m <sup>3</sup> aserrada anuales.	Pisos, revestimientos	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
53	Piedra laja	Piedras de Aillar	El Alumbre	68°55'16"	34°36'14"	9r	Cuarcitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sin registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000

**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPOSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPOSITO	ROCA HUÉSPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y										
56	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	El Edén II	68°42'30"	34°43'23"	9r	Cuarclas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
57	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	El Edén I	68°42'00"	34°44'18"	9r	Limolitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
58	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Campo Cavallari	68°40'31"	34°41'20"	9r	Cuarclas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh explotar	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
59	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	La Generosa	68°40'20"	34°40'40"	9r	Cuarclas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh explotar	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
60	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	El Toscal Rosado	68°40'05"	34°41'28"	9r	Limolitas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
61	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Estación Cuesta de los Terneros	68°36'56"	34°43'31"	9r	Cuarclas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
62	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Los Reyunos	68°36'30"	34°38'37"	9r	Cuarclas, areniscas, limolitas y lutitas	Fm El Imperial	---	Carbonífero superior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
63	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	El Coral	68°35'40"	34°38'25"	9r	Areniscas volcánicas	Grupo Cochicó	---	Pérmico inferior	s/d	s/d	Alrededor de 2.200 tn que producen unos 10.000 m <sup>3</sup> de areniscas aserradas aprox.	Piedra laja	Dessanti (1945, 1956), Espejo (1990), Sepúlveda et al 2000
65	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Cerro Bola	68°35'15"	34°38'45"	9r	Areniscas volcánicas	Grupo Cochicó	---	Pérmico inferior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	---
66	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Patricia	68°35'00"	34°39'35"	9r	Areniscas volcánicas	Grupo Cochicó	---	Pérmico inferior	s/d	s/d	Sh registros	Piedra laja	---
68	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Los Jigueros	68°29'44"	34°44'44"	9r	Tobas volcánicas	Formación Agua de los Burros	---	Pérmico inferior alto	s/d	s/d	Sh registros	Pisos y frentes	---
86	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Quebrada Agua de los Burros	68°22'50"	34°53'38"	9r	Tobas volcánicas	Formación Agua de los Burros. Miembro Tufítico Tobáceo	---	Pérmico inferior alto	s/d	s/d	Sh explotar	Pisos, revestimientos, muros	---
87	Piedra laja	La Pintada-Las Malvinas	Río seco de la Quebrada	68°22'37"	34°54'25"	9r	Tobas volcánicas	Formación Agua de los Burros. Miembro Tufítico Tobáceo	---	Pérmico inferior alto	s/d	s/d	Sh explotar	Pisos, revestimientos, muros	---
79	Pizarras	Piedras de Aillar	La Horqueta	68°38'50,47"	34°49'05,93"	10i	Esquistos de bajo grado	Formación La Horqueta	---	Ordovícico - Silúrico	s/d	s/d	Se extrajeron 100 tn. No hay más registros	Pisos y revestimientos	---
81	Pórfido	La Pintada-Las Malvinas	Cantera Municipal y otras	68°29'15"	34°47'08,2"	11f	Lavas, ignimbritas, tobas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida	---	Pérmico superior-Triásico inferior	s/d	s/d	Sh registros	Pisos, revestimientos, muros, Adoquines p/cordones, etc.	Linares et al. (1979a)
82	Pórfido	La Pintada-Las Malvinas	Cantera Garabaglia	68°27'28,6"	34°52'24,4"	11f	Lavas, ignimbritas, tobas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida	---	Pérmico superior-Triásico inferior	s/d	s/d	Sh registros	Pisos, revestimientos, muros, Adoquines p/cordones, etc.	Linares et al. (1979a)
83	Pórfido	La Pintada-Las Malvinas	Campo Rivas	68°22'53,8"	34°59'22,2"	11f	Lavas, ignimbritas, tobas y brechas riolíticas	Formaciones Choique Mahuida	---	Pérmico superior-Triásico inferior	s/d	s/d	Sh explotar	Pisos, revestimientos, muros, Adoquines p/cordones, etc.	Linares et al. (1979a)
5	Travertino	Yaucha	Co El Malacrico	68°56'52"	34°16'22"	7h	Tufas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Sh explotar	Pisos, revestimientos, muros	Cuipio et al., 2001
26	Travertino	25 de Mayo	El Imperial	68°55'17"	34°30'17"	7h	Tufas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Sh registros	Pisos, revestimientos, muros	---
44	Travertino y onix	25 de Mayo	Cantera Las Malvinas	68°36'23"	34°34'46"	7h	Tufas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Producción muy irregular, con períodos de varios años de inactividad	Pisos, revestimientos, muros, artesañas	Cuipio et al., 2001
7	Travertino-Aragonita	Yaucha	Las Peñas Sur	68°49'04"	34°16'20"	7h	Tufas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Sh explotar	Pisos, revestimientos, muros	Cuipio et al., 2001
45	Travertino-Aragonita	Piedras de Aillar	El Tigre	68°36'39,87"	34°35'25,07"	7h	Tufas y lutitas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Etapas de preparación para la explotación	Pisos, revestimientos, muros	Cuipio et al., 2001



**CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 3569 - II, SAN RAFAEL  
ANEXO I - INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES**

N°	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	COORDENADAS		MODELO DE DEPÓSITO	ROCA HUÉSPED	LITOTECTO	MINERALOTECTO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA/ RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				X	Y										
8	Travertino- Aragonita- Onix	Yaucha	Cantera La Julia	68°47'55"	34°17'00"	7h	Tuñas y tuñas	Fm Las Peñas Sur	---	Pleistoceno temprano a medio	s/d	s/d	Muy variable. En el año 2004 fue de 450 t de travertino y 200 t de aragonita	Pisos, revestimientos, muros, artesanías	Carpio <i>et al.</i> , 2001
6	Travertino- costras carbonáticas	Yaucha	Aguas de Loyola	68°49'25"	34°13'48"	7h	Tuñas y tuñas	Fm Aguas de Loyola	---	Holoceno inferior	s/d	s/d	Sin explotar	Pisos, revestimientos, muros	Carpio <i>et al.</i> , 2001

## 4.2. MINERALOTECTOS

Los mineralotectos de acuerdo a su definición comprenden «áreas mineralizadas y/o con indicios de uno o más minerales asociados y relacionados en el tiempo y en su génesis y definen la extensión de posibles áreas de acumulación».

### 4.2.1. VETAS DE FLUORITA

El mineralotecto comprende una extensa región semi-circular, en el sector centro-oeste de la Carta, en parte definida por la traza de las fallas que limitan el bloque mineralizado. Incluye mineralizaciones epigenéticas de fluorita, tipo vetiformes, cuya distribución está fuertemente controlada por fallas de rumbo general NO y buzamiento subvertical. La fuente de la mineralización es el magmatismo del Pérmico superior-Triásico inferior, desarrollado durante un régimen distensivo de tipo postcolisional, representado en el área por intrusivos hipabisales y plutónicos ácidos del Grupo El Portillo y facies magmáticas de la Formación Puesto Viejo. La génesis de las vetas tuvo lugar a partir de procesos hidrotermales (modelo de depósito 7k) cuyos fluidos se movilaron a través de sistemas de fallas principalmente de rumbo noroeste. El Grupo El Portillo presenta una diferenciación secuencial de los cuerpos intrusivos, sobre la base de sus relaciones mutuas y coloración (Holmberg, 1948; Dessanti, 1956; Polanski, 1964; González Díaz, 1972), caracterizada por: a) *Stocks* de pórfiros granodioríticos y riódacíticos, localmente monzoníticos y monzodioríticos, manifiestos en el extremo noroeste de la sierra de las Peñas. Son rocas de colores rojo, rosado y gris rosado, de estructuras porfírica y afanítica, en partes granosa, con fenocristales de feldespato potásico (ortosa), plagioclasa y biotita, en una pasta de cuarzo intersticial. Hacia el sur del puesto El Jagüel, en el arroyo del mismo nombre, se puede observar que diques de igual composición cortan a la roca granodiorítica; son de color rojo ladrillo, de estructura microporfírica a afanítica. b) Diques de pórfiros riolíticos color pardo amarillento; la roca es de textura porfírica, con fenocristales de cuarzo, feldespato (andesina) en forma de glomérulos y muscovita, en una pasta formada por cuarzo, sericita y limonita granular. c) *Stocks* y diques de pórfiros riolíticos color blanquecino o gris claro, que pasa a amarillento o rosado por meteorización, intruyen a los anteriores con contactos netos e irregulares, encerrando *xenolitos* de las rocas encajantes. Presentan textura porfírica,

con fenocristales de cuarzo, feldespato potásico (ortosa), plagioclasa (oligoclasa), cuarzo y biotita sericitizada, en pastas microcristalina o felsítica caolinizada; localmente tienen textura fluidal. d) *Stocks*, diques y filones capa de pórfiros riolíticos de color rojo a rosado que se tornan pardo claro o rojizo amarillento por meteorización. La roca tiene texturas porfírica o felsítica, con fenocristales de cuarzo, feldespato potásico (ortosa), plagioclasa (oligoclasa) sericitizada y caolinizada, cuarzo y biotita parcialmente cloritizada, en pastas microcristalina o granofírica, en parte esferulítica, formada por los mismos minerales y óxido de hierro, afectada por caolinización.

Las vetas de fluorita se alojan en rocas de diferentes edades pertenecientes a la Formación El Imperial, Formación Los Reyunos y Grupo El Portillo, entre otras. De los numerosos depósitos e indicios solamente fueron explotados las minas Los Tolditos, Los Dos Amigos, El Buitre, Las Águilas y Gibraltar por ser los únicos que presentaron expectativas positivas. Varias de las otras mineralizaciones sólo tienen labores de exploración como ser las de Mina Álvarez Condarco, Mina Ñuco, Mina Rosita, Mina Nostalgia, Mina La Esmeralda, Mina La Esperanza y Agua del Pablito.

El potencial minero del mineralotecto es bajo ya que el tamaño de los depósitos y la calidad del material no son óptimos.

## 5. CONCLUSIONES

En la Carta de minerales industriales, rocas y gemas San Rafael hay trece unidades litostratigráficas con potencial para contener depósitos de recursos minerales no metalíferos (litotectos). Ocho de ellas se distribuyen en el sector serrano, sistema que ocupa solamente el 18% del área de la Carta, lo que explica la concentración de depósitos en esta región.

En el borde centro-oeste de la Carta se ha definido una extensa área (mineralotecto) que incluye las mineralizaciones vetiformes de fluorita de esta parte del Bloque de San Rafael. La geometría y dimensiones de la misma se precisaron en función de las estructuras y rocas que controlaron la mineralización.

Los principales depósitos de minerales y rocas de la región están vinculados genéticamente a procesos metamórficos (cuarzo, pizarras y grafito), sedimentarios (areniscas, arcillas, áridos y sal), volcánicos subaéreos (ignimbritas, basaltos, tobas, granulados volcánicos y ágatas) e hidrotermales

(travertino-ónix y fluorita). Los depósitos asociados a procesos de alteración (caolín y bentonita) son de escasa importancia.

Las edades de los procesos que generaron depósitos son muy diversas abarcando un amplio rango temporal, desde el Ordovícico hasta la actualidad. En este sentido, por la importancia de los recursos de minerales y rocas generados se destacan la sedimentación del carbonífero que generó importantes secuencias de areniscas y cuarcitas (Formación El Imperial), el volcanismo ácido del Pérmico-Triásico con extensos afloramientos de ignimbritas y tobas y asociado a la formación de vetas de fluorita y ágatas (Grupos Choiyoi, El Portillo y Formación Puesto Viejo) y el volcanismo básico del Plioceno-Pleistoceno que generó importantes campos de lavas basálticas y depósitos piroclásticos, además de la circulación de aguas termales y la consiguiente formación de travertinos, ónix y aragonita (Grupo Chapúa y Formación Las Peñas Sur).

El relevamiento geológico minero llevado a cabo permitió identificar 87 depósitos de minerales y rocas de diverso tamaño y tipología. Alguno de ellos están en actividad y muchos otros lo han estado, lo que confirma que la región presenta una tradición minera que se ha mantenido en el tiempo. El recurso más aprovechado ha sido la sal común, halita, en las Salinas del Diamante. El cuarzo tiene un escaso volumen de producción en numerosas propiedades mineras, donde se acopia a mano cuando es liberado por meteorización de la roca que lo contiene. No obstante, la actividad es permanente por la demanda de una planta productora de ferrosilicio localizada en la zona. Las rocas carbonáticas forman depósitos de buena calidad de ónix en la zona de Riominsa, los que se dejaron de explotar desde hace varias décadas. En la actualidad solo se efectúan extracciones esporádicas con fines artesanales observándose un aparente crecimiento en esta actividad, aprovechando la buena calidad del ónix. El travertino, aragonita y costras carbonáticas a pesar de la irregularidad de tamaños y calidades de los depósitos presentan varias canteras en explotación. Areniscas pertenecientes a diversas unidades geológicas son objeto de explotación en numerosas canteras, especialmente de piedra laja y en menor proporción de bloques y piedra de afilar. Es importante la explotación de limos arcillosos en la zona de Atuel Norte y Malvinas para la construcción de ladrillos. Los extensos depósitos de piroclastos que se encuentran en esta Carta no son explotados por que otros más cercanos a rutas y centros de consumo, ubicados más al norte y cercanos a Mendoza, cubren la demanda. Las ágatas pre-

sentes en varios lugares, son objeto de recolecciones esporádicas con fines artesanales.

El recurso con mayor potencial lo representan las ignimbritas riolíticas de la Formación Choique Mahuida (Grupo Choiyoi). La roca es conocida comercialmente como «pórfido» y reúne condiciones propicias para su explotación.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAM DE VÁZQUEZ, E.M. y K. GARLEFF, 1984. Evidencias de cuñas de hielo fósiles en el sur de la provincia Mendoza. Segunda Reunión del Grupo Periglacial Argentino, 3-11. Mendoza.
- ABRAHAM DE VÁZQUEZ, E.M. y K. GARLEFF, 1985. Fenómenos periglaciales (geocriogénicos) fósiles en el centro y sur del piedemonte mendocino, Argentina, *Südamerika: Geomorphologie und Paläoökologie des Jüngeren Quartärs, Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Stuttgart. Teil I, Heft 11/12:1709-1719.*
- ANGELELLI, V., SCHALAMUK, I. y FERNÁNDEZ, R., 1980. Los yacimientos de minerales no metalíferos y rocas de aplicación de la región centro-cuyo. *Anales de la Secretaría de Estado de Minería.* 19. 261 pág. Buenos Aires.
- BODENBENDER, G., 1891. Apuntes sobre rocas eruptivas de la pendiente oriental de los Andes entre el río Diamante y el río Negro. *Revista Argentina de Historia Natural*, 1:177-202. Buenos Aires.
- BONAPARTE, J. F., 1966. Una «nueva» fauna triásica de Argentina.
- BURCKHARDT, C., 1900. *Profils Géologiques transversaux de la Cordillere Argentino-Chilienne.* Museo de La Plata, Anales, Sección Geología y Mineralogía, 2:1-136. La Plata.
- CARPIO, F., H. MALLIMACCI, N. RUBINSTEIN, J. SALVARREDI, E. SEPÚLVEDA, R. CENTENO, M. ROSAS y D. VARGAS, 2001. Metalogenia del Bloque de San Rafael, Mendoza. Serie contribuciones Técnicas, Recursos Minerales, 20. Servicio Geológico Minero Argentino, 109 pp., Buenos Aires.
- CISNEROS, H. y H. BASTÍAS, 1993. Neotectónica del borde oriental del Bloque de San Rafael, 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración *54 Hoja Geológica 3569-II de Hidrocarburos*, 3:270-276. Mendoza

- CRIADO ROQUE, P., 1972. Bloque de San Rafael. En: Leanza, A. (Ed.), Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:283-295. Córdoba.
- CRIADO ROQUE, P., 1979. Subcuenca de Alvear. En: Turner, J.C.M. (Ed.), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:811-836. Córdoba.
- CRIADO ROQUE, P. y G. IBÁÑEZ, 1979. Provincia sanrafaelinopampeana. En: Turner, J.C.M. (Ed.), Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias, 1:837-839. Córdoba.
- DALPONTE, M. R., R. L. M. VIERA, C. FUSARI, M. C. UBALDÓN, P. M. ESPEJO, M. B. PONCE, M. C. GODEAS, R. E. GIACOSA, E. S. SOTORRES y M. E. BUSS JACOB, 2010. Catálogo de pórfidos de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 49, 223pp. Buenos Aires.
- DESSANTI, R.N., 1955. La estructura geológica de la Sierra Pintada (Departamento de San Rafael, provincia de Mendoza). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 9(4): 246-252. Buenos Aires.
- DESSANTI, R.N., 1956. Descripción Geológica de la Hoja 27c, Cerro Diamante (provincia de Mendoza), Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 85. Buenos Aires.
- DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA DE MENDOZA, 1968. Plan Fluorita 1° y 2° Etapa. 3 Vol. 231 pág. Inédito. Mendoza.
- FERUGLIO, E., 1946. Sistemas orográficos de la Argentina. GAEA, 4: 220-225. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E.F., 1964. Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27-d (San Rafael) y zona occidental vecina (Provincia de Mendoza). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 19(3): 151-188. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E. F., 1972. Descripción Geológica de la Hoja 27d, San Rafael, provincia de Mendoza. Servicio Nacional Minero Geológico, Boletín N° 132, 127 *San Rafael* 55 pp. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ DÍAZ, E.F. y L.E. FAUQUÉ, 1993. Geomorfología. En: Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Relatorio 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 1(17):217-234. Mendoza.
- GOZALVEZ, M. R., C. J. HERRMANN y E. O. ZAPETTINI, 2004. Minerales Industriales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 39, 390 pp. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1939a. Informe geológico sobre la zona de embalse del proyectado dique en Nihuil, Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería. Informe inédito. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1939b. Mapa geológico de Mendoza. *Physis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, 14(46): 144 – 220. Buenos Aires.
- GROEBER, P., 1951. La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29°30'. Instituto de Investigaciones de las Ciencias Naturales. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Revista (Ciencias Geológicas), 1(5): 1-352. Buenos Aires.
- GROSSO, S. A. y A. E. CORTE, 1989. Pleistocene ice wedge casts at 34° S Eastern Andes piedmont, south-west of South America, *Geografiska Annaler*, 71 A(3-4): 125-136.
- HAUTHAL, R., S. LANGE y E. WOLFF, 1896. Examen topográfico y geológico de los Departamentos de San Carlos, San Rafael y Villa Beltrán, provincia de Mendoza. Revista del Museo de La Plata, 7: 13-96. La Plata.
- HOLMBERG, E., 1946. Estudio Geológico estructural de la región del Cerro Bola, Departamento de San Rafael, provincia de Mendoza. Tesis Doctoral, inédita. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires.
- HOLMBERG, E., 1948. Geología del cerro Bola. Contribución al conocimiento de la tectónica de la Sierra Pintada, Revista de la Asociación Geológica Argentina, 3 (4): 313-361. Buenos Aires.
- HOLMBERG, E., 1973. Descripción Geológica de la Hoja 29d Cerro Nevado, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 144, 71 pp. Buenos Aires.
- INGENIERÍA CONSULTORA, S.A., 1974. Consejo Federal de Inversiones, planta de tratamiento y beneficio de minerales, provincia de Mendoza. Dirección General de Minería de Mendoza. 373 pp., inédito.
- KARTE, J., 1983. Periglacial phenomena and their significance as climatic and edaphic indicators, *Geojournal*, 7 (4): 329-340
- KRÖMER, R.A., 1996. Los sedimentos cuaternarios del sudeste de la llanura mendocina.: Implicancias paleoclimáticas. *Multequina*, 5: 49-55. Mendoza.

- KLEIMAN, L.E. 1993. El volcanismo permo-triásico y triásico del Bloque de San Rafael (provincia de Mendoza): su potencial uranífero. 12° Congreso Geológico Argentino y 2° Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 284-293, Mendoza.
- LINARES, E., E.J. LLAMBÍAS y C.O. LATORRE, 1979a. Geología y Geocronología de las rocas eruptivas de la provincia de La Pampa, República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino (1978), 1: 795-808. Buenos Aires.
- LINARES, E., M. A. MANAVELLA y A. PIÑEIRO, 1979b. Geocronología de las rocas efusivas de las zonas de los yacimientos «Dr. Baulés» y «Los Reyunos», Sierra Pintada de San Rafael. Mendoza. República Argentina. 7° Congreso Geológico Argentino (1978), 2: 13-22. Buenos Aires.
- MADRID, J., 1988. Evaluación de las reservas de los principales yacimientos de fluorita de la provincia de Mendoza. Dirección General de Minería de Mendoza, inédito.
- MORÓN, F., 1966. Informe Mina «Esmeralda». Dirección Provincial de Minería. Fluorita 17. Mendoza.
- MORÓN, F., 1968. Evaluación de los principales yacimientos de fluorita de Mendoza. Dirección General de Minería de Mendoza. Plan Fluorita 1, 129 pp., inédito. Mendoza.
- NÚÑEZ, E., 1976. Descripción geológica de la Hoja 31e, Chical-co, provincias de Mendoza y La Pampa. Dirección Nacional de Geología y Minería. Trabajo inédito, 95 pp. Buenos Aires.
- NÚÑEZ, E., 1979. Descripción Geológica de la Hoja 28d Estación Soitúé, provincia de Mendoza. Servicio Geológico Nacional, Boletín 166, 67 pp. Buenos Aires.
- PADULA, E.J., 1949. Descripción geológica de la Hoja 28c El Nihuil, San Rafael (Mendoza) Escala 1:100.000. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Informe inédito. Buenos Aires.
- PADULA, E.J., 1951. Contribución al conocimiento geológico del ambiente de la Cordillera Frontal, Sierra Pintada, San Rafael, Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 6(1): 5-13. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1954. Rasgos geomorfológicos del territorio de la provincia de Mendoza, Instituto de Investigaciones Económicas y Tecnológicas, Cuaderno de Estudios e Investigaciones N° 4: 4-10, Ministerio de Economía. Mendoza.
- POLANSKI, J., 1963. Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano, entre los ríos Diamante y Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina 17(3-4): 127-349. Buenos Aires.
- POLANSKI, J., 1964. Descripción geológica de la Hoja 26c La Tosca, provincia de Mendoza. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 98, 94 pp. Buenos Aires.
- ROLLERI, E.O. y P. CRIADO ROQUE, 1970. Geología de la provincia de Mendoza. Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas, 2:1-60. Buenos Aires.
- SALVARREDI, J.A., 1999. Yacimiento Doctor Baulés y otros depósitos del Distrito uranífero Sierra Pintada, Mendoza. En: Zappettini, E.O. (Ed.), Recursos Minerales de la República Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Anales 35: 895-906. Buenos Aires.
- SEGEMAR, 1999. Normativa para las Cartas de minerales industriales, rocas y gemas de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Inédito, 37 pp. Buenos Aires.
- SEPÚLVEDA, E.G., F. W. CARPIO, M. C. REGARÍAS, M. ZÁRATE y C. C. M. ZANETTINI, 2007. Hoja Geológica 3569-II, San Rafael, provincia de Mendoza. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 321. Segunda edición revisada, 59 pp. Buenos Aires.
- STAPPENBECK, R., 1913. Apuntes hidrogeológicos sobre el sudeste de la provincia de Mendoza. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín 6, Serie B (Geología): 1-31. Buenos Aires.
- STAPPENBECK, R., 1934. Geología de la montaña de San Rafael. Dirección Nacional de Geología y Minería, Carpeta 82, inédita. Buenos Aires.
- STORNI, C.D., 1933. Bosquejo geológico de la región situada al oeste de la Sierra Pintada, en el Departamento de San Carlos, Mendoza. Revista de la Universidad Nacional de Córdoba, 20(9-10): 1-47. Córdoba.
- TANQUILEVICH, R.F., 1971. Los suelos de la reserva ecológica de Ñacuñán, Deserta 2:131-206. Mendoza.
- WERHLI, L. y C. BURCKHARDT, 1898. Rapport preliminaire sur une expedition géologique dans la Cordillera Argentino Chilienne entre le 33° et 36° Lat. Sud. Museo de La Plata, Revista 8: 374 – 388. La Plata.

WICHMANN, R., 1928a. Reconocimiento geológico de la región del Nihuil con referencia especial al proyectado dique de embalse de las aguas del río Atuel (Prov. de Mendoza). Dirección Nacional de Geología y Minería. Informe inédito. Buenos Aires.

WICHMANN, R., 1928b. Datos geológicos sobre la región comprendida entre el cerro Nevado y cerro Nihuil (Prov. de Mendoza). Dirección Nacional de Minería Geología e Hidrología. Informe inédito. Buenos Aires.

