

Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina

1:250.000

Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 4369-I **Gastre**



Ignimbrita Barda Colorada, Piel de Tigre.

Provincia de Chubut

María C. Ubaldón, Marcelo R. Dalponte, Patricia M. Espejo y Benedicto M. Mateos



**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 4369-I GASTRE

PROVINCIA DE CHUBUT

María C. Ubaldón, Marcelo R. Dalponte, Patricia M. Espejo y Benedicto M. Mateos

Petrografía:

Colaboradores en tareas de campo:

Ensayos de minerales y rocas (INTEMIN):

Marta C. Godeas, Silvia Lagorio y Nora Cabaleri

Diego Silva Nieto y Daniel Hernández

Jeimy Díaz Navano, Ana Rodríguez Velo, Martín Marusevich, Bertín Ortega, Eduardo Ojeda, Guillermo Cozzi, M. Beatriz Ponce, Patricia Claramunt, José Luis Frade y Roberto Hevia

Laboratorio Químico (INTEMIN):

Federico Carlín, Gabriela Gau, Ricardo Crubellati, Marcelo Olivera y Matías Cunci

Coordinador:

Martín R. Gozalvez

SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO

Presidente Ing. Jorge Mayoral
Secretario Ejecutivo Lic. Pedro Alcántara

INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y RECURSOS MINERALES

Director Lic. Roberto F. N. Page

DIRECCIÓN DE RECURSOS GEOLÓGICO MINEROS

Director Dr. Eduardo O. Zappettini

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Esta publicación debe citarse como:

Ualdón, M. C., Dalponte, M. R., Espejo, P. M. y Mateos, B. M.,
2015. Carta de minerales industriales, rocas y gemas 4369-I,
Gastre. Provincia de Chubut. Instituto de Geología y Recursos
Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
Boletín N° 412, 80 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

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
1.INTRODUCCIÓN	2
2.SÍNTESIS GEOLÓGICA	3
2.1. ESTRATIGRAFÍA	3
2.2. ESTRUCTURA	6
2.3. GEOMORFOLOGÍA	6
3.DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS	7
3.1. MINERALES INDUSTRIALES	7
3.1.1. BARITINA	7
3.1.1.1. Distrito minero «Lagunita Salada»	7
3.1.2. OCRE	11
3.1.2.1 Escuela 86 Piedra Parada	11
3.1.3. SAL COMÚN O HALITA	12
3.1.3.1. Salina Grande, del Pito, del Molle y Laguna de Taquetrén	12
3.2. ROCAS	15
3.2.1. ARCILITAS	15
3.2.1.1. Paso del Sapo	15
3.2.2. ARENAS SILÍCEAS	18
3.2.2.1. Paso del Sapo	18
3.2.3. ARENISCAS	23
3.2.3.1. Establecimiento La Gloria	23
3.2.4. ÁRIDOS NATURALES	24
3.2.4.1. Ex cantera San Jorge	24
3.2.5. CALIZAS	25
3.2.5.1. Cantera Tupu Limay	26
3.2.5.2. El Saltillo	27
3.2.5.3. Aguada Escondida	28
3.2.5.4. Sierra de Taquetrén	30
3.2.5.5. Puesto San Carlos	31
3.2.6. IGNIMBRITA	32
3.2.6.1 Canteras Piel de Tigre, San Ramón y Esperanza	32
3.2.7. PIEDRA LAJA	38
3.2.7.1. Piedra laja sedimentaria	38
3.2.7.1.1 Cantera «San José»	38
3.2.7.1.2 Cantera Cerro Bayo	41
3.2.7.2. Piedra laja volcánica	43

3.2.7.2.1	Cantera «María»	43
3.2.7.2.2	Cumil	46
3.2.7.2.3	Establecimiento «El Principio del Alma Gaucha»	47
3.2.8.	TOBA	49
3.2.8.1.	Mallín del Indio	49
3.2.9.	VITRÓFIROS Y HIALOCLASTITAS	52
3.2.9.1.	Caldera de Piedra Parada	53
3.2.10.	VOLCANITAS CON DISYUNCIÓN COLUMNAR	56
3.2.10.1.	Cantera «Emilio»	56
3.2.10.2.	Currumil	58
3.3	GEMAS Y MINERALES DE COLECCIÓN	60
3.3.1	AMATISTA	60
3.3.1.1	San David	60
3.3.2.	CUARZO	61
3.3.2.1.	Paraje Cerro Mirador	61
3.3.3.	THUNDEREGGS	62
3.3.3.1	Ex mina «Carito»	63
3.3.3.2	Mina «Carla I»	63
3.3.3.3	Ex Mina «Pedregullo»	65
3.3.3.4	Mina «La Yolanda»	66
3.3.4.	ZEOLITA	67
3.3.4.1.	Paraje Cerro Mirador	67
4.	LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS	69
4.1.	LITOTECTOS	69
4.1.1.	Formación Cañadón Asfalto (Jurásico medio a superior)	69
4.1.2.	Formación Lefipán (Cretácico superior)	69
4.1.3.	Formación Huitrera (Paleogeno)	70
4.1.4.	Formación Collón Curá (Mioceno)	71
4.1.5.	Depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabisales (Holoceno)	72
4.1.6.	Depósitos de faldeo (Holoceno)	72
4.1.7.	Depósitos fluviales actuales (Holoceno)	72
4.2.	MINERALOTECTOS	72
4.2.1.	Vetas relacionadas a rocas de la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio a superior)	72
5.	CONCLUSIONES	73
6.	BIBLIOGRAFÍA	74

RESUMEN

La Carta Gastre se extiende entre los paralelos 42° y 43° de latitud sur y los meridianos 69°00' y 70°30' de longitud oeste. Se ubica en el sector noroeste de la provincia del Chubut, principalmente en el departamento de Cushamen y en parte en el de Gastre.

Los depósitos de minerales y rocas industriales existentes corresponden a baritina, arcillitas, cuarzo, halita, ocre y áridos en general.

Las rocas ornamentales y de aplicación se encuentran representadas por ignimbritas como la «piel de tigre», tobas, areniscas, calizas, lajas de rocas sedimentarias y volcánicas, y volcanitas con disyunción columnar.

Con respecto a las gemas y minerales de colección son importantes los depósitos de «*thundereggs*» y en menor medida los de amatista y cuarzo.

Los depósitos legalmente registrados como minas o canteras son escasos, siendo en general explotados artesanalmente. La única excepción la constituye una cantera cercana a la localidad de Paso del Sapo, donde en 2007 se realizaba extracción y clasificación de áridos.

Se han definido siete litotectos y un mineralotecto. Los litotectos son: «Formación Cañadón Asfalto» con depósitos de rocas carbonáticas y piedra laja, «Formación Lefipán» que incluye depósitos de arcillas, «Formación Huitrera» con depósitos de ignimbritas para uso ornamental, tobas, zeolitas, ocre y minerales y rocas de colección (*thundereggs* y geodas). «Formación Collón Curá» con depósitos de rocas carbonáticas y arcillas, «Depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabisales» que incluye depósitos de piedra laja, «Depósitos de faldeo» fuente de áridos naturales y «Depósitos fluviales actuales» de interés por sus áridos naturales y recursos de arenas silíceas. El mineralotecto considerado es el de las «Vetas relacionadas a rocas de la Formación Lonco Trapial» siendo una mineralización epigenética de baritina y en menor proporción de minerales de colección (cuarzo-amatista).

El escaso desarrollo productivo de los yacimientos se puede deber a una combinación de factores, como la calidad de los recursos, la distancia a los centros de consumo, la escasa cultura minera de la población y/o el insuficiente conocimiento técnico y económico que se tiene de cada yacimiento o indicio. No obstante, a partir del presente estudio se desprende que la región posee alto potencial minero en recursos de rocas ornamentales como las ignimbritas

«Piel de Tigre» y las piedras lajas sedimentarias y volcánicas además de los nódulos volcánicos rellenos de calcedonia, ágata, ópalo y zeolitas (*thundereggs*) de alto valor en el mercado de las rocas de colección.

ABSTRACT

The Geological Sheet 4369-I, Gastre, extends between 42° and 43° south latitude and 69° 00' and 70° 30' west longitude. It is located in the northwest of the Chubut province, mainly in the department of Cushamen and partly in Gastre.

The existing mineral deposits and industrial rocks are barite, claystone, quartz, halite, ocher and aggregates in general.

Application and ornamental rocks are represented by ignimbrites such as the «Piel de Tigre», tuffs, sandstones, limestones, sedimentary and volcanic rock slabs, and volcanic rocks with columnar jointing.

With regard to gems and collection minerals, «*thundereggs*» deposits are important. Amethyst and quartz deposits are also significant but to a lesser extent.

Deposits legally registered as mines or quarries are scarce, most belong to the category of artisanal mining. The only exception is a quarry near the town of Paso del Sapo, where both the extraction and classification of aggregates were performed in 2007.

Seven lithotects and one mineralotect have been identified. Lithotects involve the «Cañadón Asfalto Formation» with deposits of carbonate rocks and flagstone, «Lefipán Formation» including clay deposits, «Huitrera Formation» with ignimbrite deposits for ornamental use, tuffs, zeolites, ochre and minerals and rocks of collection (*thundereggs* and geodes). «Collon Cura Formation» with deposits of carbonate rocks and clays, «Landslide deposits associated with volcanic and hypabyssal rocks» which includes flagstone deposits, «Slope deposits» source of natural aggregates and «Current fluvial deposits» of interest for its natural aggregates and siliceous sands. As regards the mineralotect identified, it includes «Veins related to rocks from the Lonco Trapial Formation» being an epigenetic mineralization of barite and to a lesser proportion of collectible minerals (quartz-amethyst).

The scarce mining activity may be due to a combination of factors, including resource quality, distance to the consumption centers, poor mining culture of the population and/or insufficient technical

and economic knowledge that we have of each deposit. However, from the present study shows that the region has high potential resource of dimensional rocks like «Piel de Tigre» ignimbrites and sedimentary and volcanic flagstones besides the volcanic nodules filled with chalcedony, agate, opal and zeolites (thundereggs) with high value in the market of collectible rocks.

1. INTRODUCCIÓN

La Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 4369 I Gastre, se elaboró en el marco del Programa Nacional de Cartas Geológicas y Temáticas. Se ubica en el noroeste de la provincia del Chubut, en la región extraandina, dentro de una zona más amplia conocida como Comarca de la Meseta, según la división geográfica y económica provincial (Olsen *et al.*, 2007). Sus límites están dados por los 42° y 43° de latitud sur y los de 69° y 70°30' de longitud oeste (Fig. 1).

Las localidades que se encuentran dentro del ámbito de la Carta constituyen comunas rurales, entre las que se destacan Gastre con 602 habitantes, Paso del Sapo con 472 habitantes y Lagunita Salada con 129 habitantes (DGEyC, 2010). Algunos parajes involucrados son: Fofó Cahuel, El Mirador, Piedra Parada, El Molle, Sierra de Gualjaina, Aguada Escondida, Ñancuyique y otros. Fuera de la Carta, pero muy cercanas a su límite occidental, se ubican las localidades de Cushamen (647 habitantes) y Gualjaina (1183 habitantes).

Las rutas provinciales que comunican a la región con el resto de la provincia son: al norte la ruta 4 que une Cushamen (al oeste) con Gastre, y que comunica a esta localidad con la ruta nacional 3 y Puerto Madryn; la ruta 66 que une al paraje Fofó Cahuel con la ruta 4; la ruta 33 que une Piedra Parada con la ruta 62 (ex R25); la ruta 13 que une Gastre con Paso del Sapo y esta última con Colán Conhué; y la ruta 12 que une la localidad de Gualjaina (al oeste) con la localidad de Paso del Sapo, y continúa hacia el sur hasta la ruta 25 que comunica la zona con

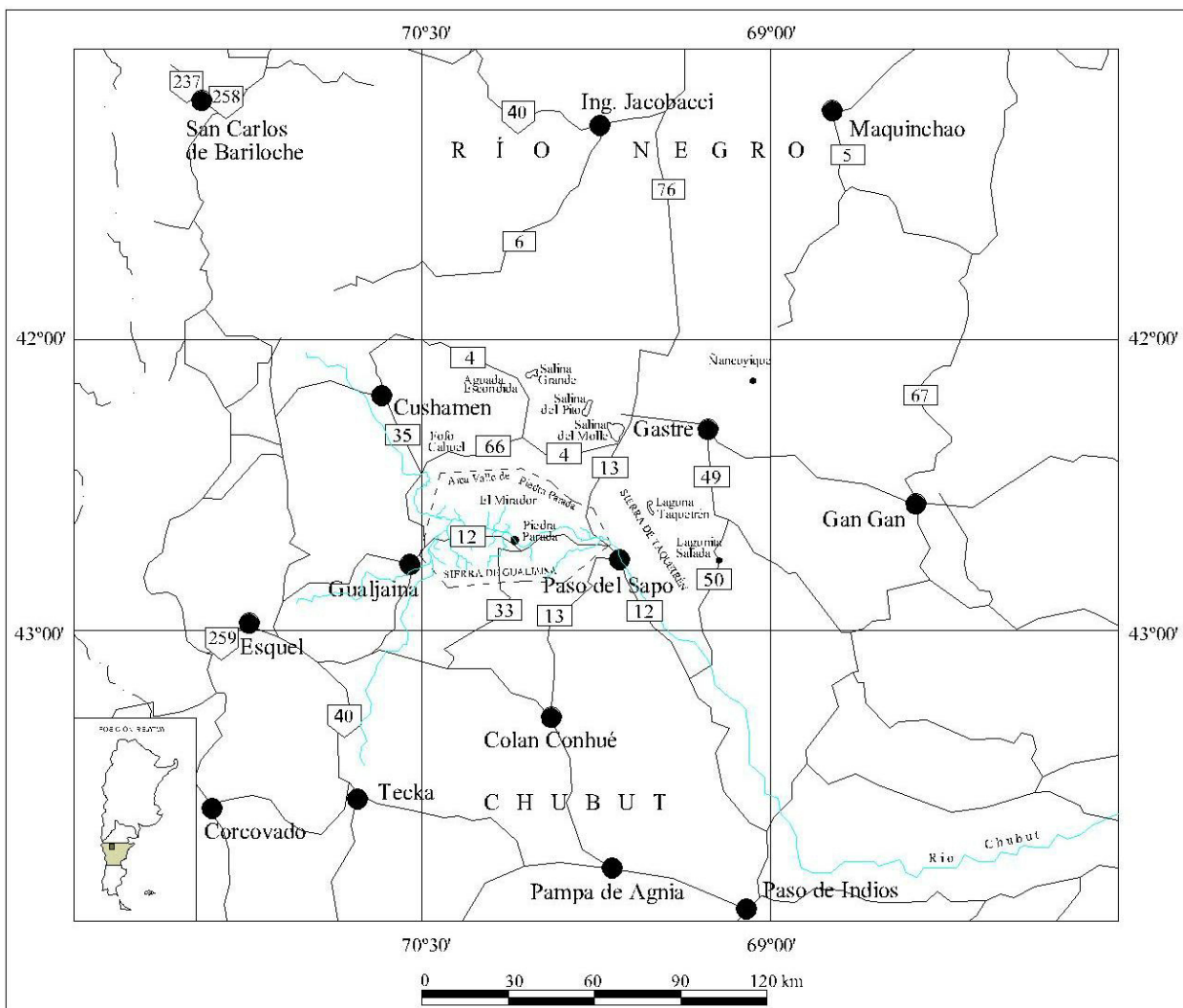


Figura 1. Mapa de ubicación de la Carta, localidades y parajes.

las ciudades de Trelew y Rawson (capital provincial).

Las menores alturas relativas de la topografía de la Carta se encuentran en la mitad sur de la misma, coincidentes con el curso del río Chubut; en el resto de su geografía se despliegan bajos y cordones montañosos de importantes dimensiones.

Las principales serranías de la región, de oeste a este, son las siguientes: al norte las sierras de Calcatapul y de Lonco Trapial, y al sur las sierras de Gualjaina, la de Huancache y la de Taquetrén.

El clima de la región es continental semiárido, con un índice de humedad muy bajo, muy ventoso y con grandes amplitudes térmicas diarias y estacionales. La principal actividad económica de la zona es la ganadería caprina, ovina y, en menor medida, la bovina, desarrollada por un importante número de minifundistas, algunos establecimientos medianos, y escasos establecimientos de mayores dimensiones.

En el sector centro oeste de la Carta se encuentra el Área Natural Protegida Valle de Piedra Parada (Ley 5555 de la Provincia del Chubut). Asimismo, por el Decreto 569/96 el Valle de Piedra Parada se encuentra en el Registro Provincial de Sitios, Edificios y Objetos de Valor Patrimonial, Cultural y Natural.

De acuerdo a los antecedentes obtenidos, los primeros estudios geológicos de la zona fueron realizados por Croce (1930) y Petersen (1946). Trabajos de integración regional estuvieron a cargo de Proserpio (1978), Volkheimer y Lage (1981) y Lage (1982). Posteriormente trabajaron en algunos sectores de la región Mazzoni *et al.* (1989), Aragón y Mazzoni (1997) y Lizuain y Silva Nieto (1991; 1993; 1996; 2005; 2008). Para esta Carta se trabajó con la información general de este último trabajo.

Los antecedentes relacionados con la actividad minera de no metalíferos son escasos y fueron realizados a escala regional por Angelelli *et al.* (1976) y a escala zonal por Alcántara (1979), Belcastro (1981) y Bengochea *et al.* (1982). Otros antecedentes importantes son el Inventario Minero realizado por la provincia del Chubut en las décadas de los 70 y 80, y varios informes inéditos realizados durante la década del 80 (Sheffield, 1982; 1988).

Los trabajos realizados para la elaboración de la Carta consistieron en cuatro campañas geológicas realizadas entre noviembre de 2007 y septiembre de 2008. Las muestras tomadas se analizaron entre los años 2008 y 2011 en el Instituto de Tecnología Minera (SEGEMAR), en el Instituto de Geología y Re-

ursos Minerales (SEGEMAR), en el Instituto Nacional de Geocronología y Geología Isotópica (UBA-CONICET) y en el Instituto de Investigaciones para la Industria Química (UNSa-CONICET).

Los análisis químicos fueron realizados por fluorescencia de rayos X en muestras tratadas con tetraborato de litio (digestión) y en pastillas prensadas. Los estudios orientativo-cerámicos se realizaron según Procedimiento ITPM010 y los estudios de Difracción de Rayos X (DRX) global se efectuaron con un difractómetro marca Philips, modelo X'Pert MDP con radiación de Cu, en los intervalos de barrido 2 Theta comprendidos entre 5-70°.

Los ensayos de resistencia a la compresión fueron realizados según las Normas ASTM C 127/94 y C 170/94, los de resistencia al desgaste se efectuaron mediante el método de desgaste Dorry con un recorrido de pista de 1000 metros.

La capacidad expansiva de los vidrios volcánicos se hizo sobre muestras molidas y seleccionadas a la fracción 80/100; se determinó por tratamiento térmico a una temperatura de 1050°C durante un tiempo de cinco minutos. Las experiencias se repitieron cinco veces para cada muestra y el valor que se informa corresponde al promedio de las cinco determinaciones. Se determinó en forma simultánea la pérdida por calcinación. La masa utilizada en las determinaciones estuvo comprendida entre 3,5 y 6,5 g con el objeto de minimizar el efecto de transferencia de calor y obtener un valor representativo del coeficiente de expansión. Las experiencias fueron llevadas a cabo en una mufla marca BLUE M con control de temperatura: Honeywell. Rango de temperatura: 1100°C. Modelo: E 555 C - 2. Se utilizaron crisoles de porcelana.

El modelo genético de cada depósito está referido a la Clasificación de Minerales de la República Argentina (SEGEMAR, 1999; Gozalvez *et al.*, 2004) y a sus equivalencias, cuando existen, con los modelos de depósitos de las clasificaciones del United State of Geological Survey (Cox y Singer, 1986) y/o del British Columbia of Geological Survey (BCGS, 1999).

2. SÍNTESIS GEOLÓGICA

2.1 ESTRATIGRAFÍA

El área de estudio forma parte de la subunidad geológica Patagonia Extrandina. Las rocas más antiguas en el ámbito de la Carta corresponden a las formaciones Cushamen (Volkheimer, 1964), Calcatapul (Proserpio, 1978) y Mamil Choique

(Sesana, 1968; Lizuáin y Silva Nieto, 2008). Entre el Arqueano superior y el Proterozoico se habría desarrollado una cuenca sedimentaria abierta hacia el ONO, con una edad para el área de proveniencia de 2.688 millones de años; cuyos sedimentos, metamorfizados y deformados en el Neoproterozoico inferior (865 Ma), conforman la Formación Cushamen (Lizuain y Márquez, 1998) (Fig. 2).

Durante el Paleozoico inferior se produjo la efusión de las volcanitas pertenecientes a la Formación Calcatapul. Estas unidades fueron afectadas en el Silúrico por la formación de un arco magmático (420 Ma) que permitió el emplazamiento de los granitoides de la Formación Mamil Choique y posteriormente los granitoides permotriásicos de la Formación Lipetrén (Nullo, 1978).

Durante el Mesozoico, sobre este basamento ígneo metamórfico, se depositaron secuencias sedimentarias marinas y continentales, y ocurrieron episodios volcánicos asociados a magmatismo de arco que abarcan el lapso Jurásico inferior (Liásico) a Cretácico superior (Maastrichtiano) como consecuencia del inicio de la dispersión de Gondwana (Lizuáin y Silva Nieto, 2008). Las secuencias sedimentarias comienzan con la depositación de elementos clásticos, carbonáticos y tobas finas a afaníticas denominadas Formación Las Leoneras (Nakayama, 1972).

En discordancia angular sobre la Formación Las Leoneras se depositó una potente secuencia volcano-sedimentaria, esencialmente mesosilícica y en menor proporción ácida, denominada Formación Lonco Trapial (Lesta y Ferello, 1972). El Mesozoico continúa con una sedimentación continental lacustre fluvio-deltaica representada por la Formación Cañadón Asfalto (Stipanovic *et al.*, 1968) asignada por diversos autores al Calloviano-Oxfordiano (Silva Nieto *et al.*, 2002b) que se apoya en discordancia angular sobre la Formación Lonco Trapial e infrayace en discordancia angular al Grupo Chubut (Lesta, 1968) (Lizuáin y Silva Nieto, 2008). Según estos últimos autores la asociación de facies, su distribución y su estilo estructural, indican que el marco tectónico donde se desarrolló correspondería a cuencas transtensionales del tipo *pull apart*.

Durante el Kimmeridgiano, a consecuencia de la fase Araucánica, se instauró un régimen tensional que conformó hemigrábenes. En el Aptiano-Albiano se produjo la subsidencia térmica de la cuenca de hemigraben que abarca la zona de estudio, constituida a partir de la imposición de un régimen tensional que fracturó y reactivó estructuras antiguas del basamento, depositándose las rocas del Grupo Chubut.

Posteriormente y en discordancia angular, debido a los movimientos interesenonianos, se depositan los sedimentos de la Formación Paso del Sapo (Lesta y Ferello, 1972).

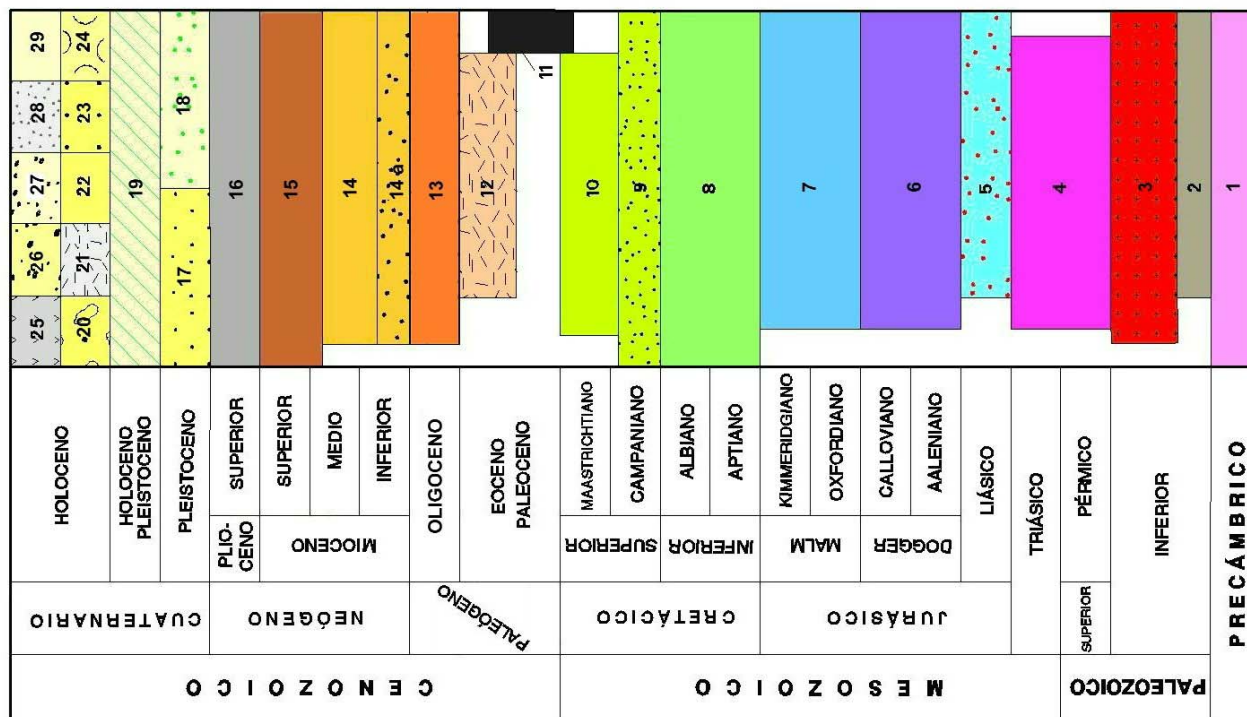
Luego sobre el área se inicia un período de subsidencia que favorece la ingresión marina que culmina en el Maastrichtiano-Daniano con la depositación de las sedimentitas de la Formación Lefipán (Lesta y Ferello, 1972), que sobreyacen en forma concordante a las de la Formación Paso del Sapo.

Durante el Paleógeno, la convergencia oblicua entre las placas Farallón y Sudamericana habría provocado la subducción de una dorsal suboceánica bajo la placa sudamericana. Este fenómeno de convergencia oblicua, sumado a la baja velocidad y al bajo ángulo de subducción, habría provocado extensión en el continente (Lizuáin y Silva Nieto, 2008). Bajo estas condiciones se habría formado la caldera volcánico-piroclástica del Río Chubut medio, cuyas distintas facies en la zona central de la Carta se agrupan bajo la denominación de Formación Huitrera (Volkheimer, 1973). Esta formación fue estudiada en detalle por Aragón y Mazzoni (1997) quienes la redefinieron como Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio (Paleoceno-Eoceno), compuesto por las siguientes unidades: Ignimbrita Barda Colorada, Tufolitas Laguna del Hunco, Basaltos alcalinos de intracaldera, Vitrófiros Buitrera, Ignimbrita Rulos, Diques Piedra Parada, Riolitas Zeballos, Andesitas Estrechura y Andesitas Huancache (Aragón *et al.*, 2008). Hacia el E y debido al atenuamiento litosférico, la fusión parcial de la astenósfera por descompresión, habría dado origen a la efusión de basaltos alcalinos de la Formación el Buitre (Ardolino y Franchi, 1993), (Alric *et al.*, 2002).

En el Oligoceno, al sudoeste de la carta y que podría haber alcanzado la zona sur de ésta, se forma el sistema continental lacustre en parte fluvial de la Formación Carinao (Turner, 1982).

Durante el Mioceno se depositan las sedimentitas continentales de la Formación Collón Curá (Kraglievich, 1930), y los basaltos y andesitas de la Formación El Mirador (Volkheimer, 1964). Para Aragón y Mazzoni (1997), sin embargo, este volcanismo básico a mesosilícico estaría asociado al Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio y su edad sería Eocena.

En concordancia con el final de la fase quéchuica del Ciclo Ándico, se producen las efusiones de los basaltos de la Formación Campana (Ravazzoli y Sesana, 1977) y la reactivación tectónica previa que controló el emplazamiento del



- 29 - DEPÓSITOS FLUVIALES ACTUALES. (Continental fluvial) Depósitos originados por la actual red de drenaje. Gravas, arenas gruesas a finas, limos y arcillas con poca consolidación.
- 28 - DEPÓSITOS DE BAJOS Y LAGUNAS. (Continental) Arenas finas, limos, arcillas, halita, yeso.
- 27 - DEPÓSITOS DE VALDES. Material heterogéneo sin selección granulométrica. Bloques, gravas, arenas gruesas a finas.
- 26 - DEPÓSITOS DE REMOCIÓN EN MASA INDIFERENCIADOS. (Continental) Acumulación de materiales toscos de distinta granulometría. Bloques, arenas gruesas a finas, limos.
- 25 - FORMACIÓN MORENIYEU. (Continental volcánico) Basaltos olivínicos de colada.
- 24 - DEPÓSITOS DE REMOCIÓN EN MASA ASOCIADOS A ROCAS VOLCÁNICAS E HIPABISALES. (Continental) Bloques, gravas, arenas y limos.
- 23 - DEPÓSITOS PEDEMONTANOS DE LA CUENCA DE GASTRE. (Continental fluvial) Conglomerados, areniscas gruesas a finas, limos; con poca consolidación.
- 22 - DEPÓSITOS PEDEMONTANOS DE LA CUENCA DEL RÍO CHUBUT. (Continental fluvial) Conglomerados, areniscas gruesas a finas, limos, con poca consolidación.
- 21 - FORMACIÓN CRATER. (Continental volcánico) Basaltos olivínicos.
- 20 - DEPÓSITOS PEDEMONTANOS DE LOS CERROS NEGRO Y MOJÓN. (Continental fluvial) Conglomerados, areniscas gruesas a finas, limos, con relativa consolidación.
- 19 - DEPÓSITOS DE PLANICIES INFERIORES. (Continental fluvial) Conglomerados medianos a finos, areniscas gruesas a finas, con relativa consolidación.
- 18 - DEPÓSITOS DE PLANICIES SUPERIORES. (Continental fluvial) Conglomerados medianos a finos, areniscas gruesas con intercalaciones de areniscas finas; con relativa consolidación.
- 17 - DEPÓSITOS DE PLANICIES PROGLACIARIAS. (Continental, planicies glaciales) Conglomerados gruesos a medianos, areniscas gruesas a finas, limos, escasas arcillas.
- 16 - FORMACIÓN CAMPANA. (Continental volcánico) Basaltos olivínicos.
- 15 - FORMACIÓN EL MIRADOR. (Continental volcánico) Basaltos, andesitas y brechas volcánicas, tobas.
- 14 - FORMACIÓN COLLÓN CURA. (Continental fluvial y volcánico) Areniscas, pelitas, tobas, areniscas y limolitas tobáceas; conglomerados finos.
- 14a - FORMACIÓN LA PAVA. (Continental fluvial) Areniscas, areniscas conglomerádicas finas, tuffas, tobas limosas a arenosas.
- 13 - FORMACIÓN CARINAO ? (Continental lacustre) Travertino, areniscas calcáreas y limolitas en parte tobáceas
- 12 - FORMACIÓN HUITRERA. (Continental volcánico) Tobas e ignimbritas de composición ácida, riolitas, dacitas, andesitas, basandesitas, basaltos.
- 11 - FORMACIÓN EL BUITRE. (Continental volcánico) Basaltos alcalinos, teshenitas.
- 10 - FORMACIÓN LEFIPÁN. (Marino litoral a sublitoral) Pelitas, limolitas, areniscas, conglomerados bioclásticos.
- 9 - FORMACIÓN PASO DEL SAPO. (Continental transicional, sistemas fluviales entrelazados) Areniscas gruesas a finas, conglomerados medianos a finos, niveles de pelitas y limolitas subordnados.
- 8 - GRUPO CHUBUT. (Continental fluvial) Conglomerados, areniscas gruesas a finas, areniscas tobáceas, limolitas, pelitas, tuffas.
- 7 - FORMACIÓN CAÑADÓN ASFALTO. (Continental lacustre y fluvial, asociado a filones capa de basaltos) Conglomerados finos, areniscas conglomerádicas, calizas, calizas con laminación algal, limolitas calcáreas, tobas. Basaltos.
- 6 - FORMACIÓN LONCO TRAPIAL. (Continental volcánico y fluvial subordinado) Andesitas, basandesitas, aglomerados volcánicos andesíticos, basaltos, tobas, riolitas, conglomerados e intercalaciones de areniscas gruesas a conglomerádicas, tobas arenosas, tobas andesíticas.
- 5 - FORMACIÓN LAS LEONERAS. (Continental lacustre y fluvial con aporte piroclástico) Areniscas, conglomerados finos, calizas con laminación algal, limolitas calcáreas, tobas.
- 4 - FORMACIÓN LIPETREN. Granitos, pórfidos graníticos, microgranitos, granitos adamelíticos.
- 3 - FORMACIÓN MAMIL CHOIQUE. Tonalitas, granitos, granodionitas migmatíticas, granitos migmatíticos.
- 2 - FORMACIÓN CALCAPUL. (Continental volcánico) Riolitas, riolitas, dacitas, tobas graníticas, pelitas, areniscas.
- 1 - FORMACIÓN CUSHAMEN. Esquistos cuarzo-micáceos, metacuarzitos, filitas, gneises, micacitas, migmatitas, anfibolitas.

Figura 2. Ordenamiento cronoestratigráfico de las unidades geológicas de la comarca de Gastre (modificado de Lizuain y Silva Nieto, 2008).

río Chubut. Como consecuencia del ascenso general de la comarca se inició la depositación de las unidades fluvioglaciales y fluviales del Pleistoceno (Lizuaín y Silva Nieto, 2008).

Durante el Holoceno y como consecuencia del IV movimiento del Ciclo Andico, se producen las efusiones basálticas de las formaciones Moreniyeu (Proserpio, 1978) y Cráter (Ravazzoli y Sesana, 1977), en coincidencia con el desarrollo de depósitos pedemontanos, depósitos de remoción en masa, depósitos de faldeo, depósitos de bajos y lagunas, y depósitos fluviales actuales (Lizuaín y Silva Nieto, 2008).

2.2 ESTRUCTURA

El sector NNE de la Carta se caracteriza por la presencia de antiguas direcciones regmáticas de fracturación del denominado Sistema Gastre (Coria *et al.*, 1975), evidenciado por los grandes lineamientos NO-SE en las sierras de Lonco Trapial, Gastre, Calcatapul y del Medio. Este sistema tiene importancia regional; se mantuvo activo durante el Mesozoico y Cenozoico (Coira *et al.*, 1975; Rapela, 1997) y afecta a la cuenca transtensional donde se depositaron las sedimentitas de la Formación Cañadón Asfalto provocando la transcurrancia del lineamiento Gastre, activo entre el Jurásico medio y el Cretácico superior (Silva Nieto *et al.*, 2002a; Lizuaín y Silva Nieto, 2005).

Con la misma orientación NO-SE existe un sistema de fallas entre Confluencia y el Lago Lolog -al N de Bariloche- hasta Paso de Indios en la provincia del Chubut. En este sistema de fallas se aloja el volcanismo eoterciario responsable de la formación de la caldera de Piedra Parada; la formación de una caldera de intraplaca indica un predominio extensional en el Paleógeno (Aragón *et al.* 2008).

En el sector SE, la estructura de la sierra de Taquetrén constituye una morfoestructura también en dirección NO-SE, limitada por un frente de fallamiento suroccidental y geometría asimétrica, con un frente occidental abrupto y un faldeo oriental suave, ocupado por sedimentos modernos. Esta actividad tectónica estuvo activa durante el Terciario y probablemente el Cuaternario, según observaciones de Lizuaín y Silva Nieto (2008).

El sector SO de la Carta está constituido por una planicie estructural levemente dislocada, con estructura homoclinal de 5° a 8° que está afectada por pequeñas fallas inversas y de alivio NO-SE perpendiculares, en ese tramo, al valle del río Chubut. También con el mismo rumbo se observa un anticlinal de

propagación de falla, con flancos subverticales limitados por fracturas inversas, entre la sierra Negra y la ruta provincial 13 que une Paso del Sapo con Colán Conhué. Las fallas inversas montan a la Formación Paso del Sapo sobre la Formación Lefipán, mientras que en el caso del anticlinal, la Formación Paso del Sapo se superpone a la Formación Collón Cura (Lizuaín y Silva Nieto, 2008)

2.3 GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos de la Carta representan fundamentalmente a la acción fluvial y a la actividad volcánica. En menor medida actúa la acción eólica y subordinadamente los fenómenos de remoción en masa. La litología condiciona diferentes formas del paisaje y la estructura controla la disposición del drenaje principal (Lizuaín y Silvia Nieto, 2008)

El tramo medio del río Chubut, con un valle de tipo subsecuente, atraviesa la Carta en su sector sur, en sentido O-E y luego NO-SE. Esta subsecuencia responde en el primero de los sentidos a la litología que atraviesa (Formación Paso del Sapo) y en el segundo a la estructura. Su curso es desproporcionado y de diseño meandriforme. En la sección en que el río atraviesa a la Formación Paso del Sapo, el valle toma la fisonomía de un cañón. A lo largo de su valle y de ambas márgenes muestra terrazas que representan indicios de rejuvenecimiento.

Las sierras de Taquetrén y Garraf son interpretadas por Lizuaín y Silvia Nieto (2008) como una antigua superficie de erosión exhumada (peneplanicie) actualmente muy disectada, desarrollada sobre las Formaciones Lonco Trapial y Mamil Choique.

Los afloramientos de la Formación Paso del Sapo presentan un paisaje que se caracteriza por extensas planicies estructurales profundamente disectadas por la red de drenaje que fluye hacia el río Chubut.

Los basaltos de la Formación Mirador constituyen planicies estructurales lávicas que presentan un avanzado estado de destrucción debido a procesos de remoción en masa de tipo rotacional, fundamentalmente donde subyace la Formación Lefipán que es de naturaleza arcillosa (Lizuaín y Silvia Nieto, 2008).

Los afloramientos de la Formación Huitrera, que se correlacionan con el Complejo Volcánico Piroclástico del río Chubut medio, presentan en general un paisaje volcánico, diferenciado según la zona de la caldera volcánica que se considere.

La forma ovalada de la caldera volcánica de Piedra Parada tiene una orientación NE-SO; su borde

SE coincide con el rasgo paisajístico conocido como Piedra Parada que constituye un *neck* o cuello volcánico alineado con la estructura volcánica semianular que contuvo la laguna interior de la caldera. Fuera de este borde y sobre todo hacia el SE, se puede observar el plateau riolítico ignimbrítico de la Barda Colorada (Aragón y Mazzoni, 1997). Dentro de la caldera se observa un paisaje diferencial debido a la presencia de rocas friables de la facies piroclástica –Laguna del Hunco- de la Formación Huitrera y de rocas de la Formación Collón Curá, y de domos y conos volcánicos de composición lávica ácida a mesosilícica que constituyen elevaciones que resaltan en el paisaje de *bad lands* que forman las primeras.

En el sector noreste de la Carta, el lineamiento Gastre condiciona la morfología y se caracteriza por un paisaje múltiple fluvial. Da lugar a fallas y bloques menores con orientación NO-SE que controlan el drenaje. Los valles son amplios y ocupados por mallines (Lizuain y Silvia Nieto, 2008).

En el sector norte, los bloques de orientación NO-SE limitan depresiones o bajos tipo *graben* que están cubiertos por depósitos aluviales pedemontanos y dan lugar a extensas bajadas que confluyen en depresiones generalmente ocupadas por playas salinas (Lizuain y Silvia Nieto, 2008).

En el sector noroeste, el lineamiento Gastre se encuentra cubierto por un campo lávico que fluyó de NO a SE (Lizuain y Silvia Nieto, 2008).

En el ángulo sudeste se destacan los *necks* y coladas de la Formación El Buitre que afectan a las formaciones Lefipán y Paso del Sapo, y al Grupo Chubut; presentan paredes verticales que en su base originan conos de deyección.

En el borde occidental de la Carta se pueden distinguir, en forma reducida, las secciones distales de las llanuras proglaciarias occidentales.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEPÓSITOS

3.1 MINERALES INDUSTRIALES

3.1.1 BARITINA

3.1.1.1 Distrito minero «Lagunita Salada»

Generalidades

Introducción: el distrito «Lagunita Salada» está constituido por un conjunto de once minas: «Don Bosco», «Ceferino Namuncurá», «Alejandrito» y «Alejandrito I a VIII» (Grupo Minero Alejandrito), todas propiedad de Julián Hernández. Se ubican a 49 km al sur de la localidad de Gastre y a 7,5 km al noreste del paraje Lagunita Salada. Desde Gastre se accede por ruta provincial 49 hasta intersectar, después de 40 km de recorrido, la ruta provincial 50. Desde allí se deben recorrer 12 km hasta el acceso a Lagunita Salada y 7 km por el camino que conduce a este paraje por el que se llega al extremo norte del distrito minero. En la tabla 1 se detalla la ubicación de cada mina.

Leyes, producción y destino: Carrillo (1978) calculó la ley media del Grupo Minero Alejandrito entre 71,5% y 95,6% de sulfato de bario, con un contenido de sílice que fluctúa entre 2,8% y 19,5%. Por su parte, Hurtado (1978) indicó que la ley de las minas Don Bosco y Ceferino Namuncurá varía entre 81,5% y 93,5% de sulfato de bario, con pequeñas cantidades subordinadas de sulfato de estroncio.

Estos yacimientos se explotaron superficialmente; no se concretaron en forma completa los trabajos exploratorios necesarios para definir sus reservas. La actividad productiva la inició Julián Hernández en 1953 quien hasta 1979 extrajo unas 4.000 t de baritina densidad 4,3 g/cm³ que fueron vendidas a la

NOMBRE	COORDENADAS			
	Y	X	Latitud S	Longitud O
Don Bosco	2489611	5270173	42°43'19"	69°07'33"
Ceferino Namuncurá	2493005	5271740	42°42'28"	69°05'03"
Alejandrito	2491022	5274732	42°40'51"	69°06'30"
Alejandrito I	2491488	5274237	42°41'07"	69°06'10"
Alejandrito II	2490407	5274436	42°41'01"	69°06'57"
Alejandrito III	2490282	5274035	42°41'14"	69°07'03"
Alejandrito IV	2490327	5273716	42°41'24"	69°07'01"
Alejandrito V	2491439	5273198	42°41'41"	69°06'12"
Alejandrito VI	2490183	5271255	42°42'44"	69°07'07"

Tabla 1. Ubicación de las minas del Distrito Minero «Lagunita Salada».

firma INDUS SAICyF de Comodoro Rivadavia (Chubut).

Usos del mineral: el destino de la escasa producción de este distrito fue para uso petrolero (este uso en nuestro país representa el 84% de los insumos industriales de baritina).

Sistema de explotación: la mina «Alejandrito I» es la más conocida del Distrito y la única que fue trabajada. La explotación se realizó en algunos sectores a cielo abierto, hasta los 2-3 m de profundidad (Fig. 3), y en otros subterráneamente a través del método de «cámaras y pilares» con un rajo sobre veta de aproximadamente 40 m de longitud y una profundidad máxima alcanzada de 13 metros.

Para el arranque del mineral, tanto en superficie como subterráneamente, se utilizaron explosivos; la carga y el transporte hacia la superficie se efectuaban por medios manuales.

Historia del distrito

No se realizaron trabajos sistemáticos de exploración y tampoco se hicieron estudios de factibilidad económica. Estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Buenos Aires realizaron en 1978 un mapeo topográfico y geológico del área de las minas. En 1978 el dueño de las minas del Distrito, Julián Hernández, solicitó un

crédito a la Dirección Nacional de Promoción Minera dependiente de la Secretaría de Minería de la Nación para llevar adelante un proyecto de exploración por etapas, que finalmente no se concretó; dicho proyecto contemplaba una primera etapa consistente en el levantamiento topográfico-geológico del área de las minas a escala 1:5.000 y la exploración en superficie por medio de la ejecución de trincheras y destapes; además se proyectaban 24 perforaciones, la ejecución de 2 piques de 40 m cada uno y 50 m de galerías. La segunda etapa consistía en el desarrollo y preparación subterránea, y la tercera en la instalación de una planta de concentración.

Actualmente, cubriendo el área circundante a las minas de baritina –mineral de segunda categoría de acuerdo al Código de Minería- se encuentra el cateo por oro, plata y cobre diseminado «Lagunita» (Expte. 14.347/04) de la empresa Golden Peak Minera SA.

Marco Geológico

El Distrito minero se encuentra emplazado en las serranías de Lagunita Salada que conforman una franja NO-SE ubicada entre el Macizo de Somuncurá por el NE y la cuenca sedimentaria cretácico-terciaria de Ñirihuau por el SO. Están constituidas por rocas volcano-sedimentarias de la Formación Lonco Trapial del Jurásico medio que cubren discordante-



Figura 3. Vista del rajo principal de la mina Alejandrito I.

mente a las de la Formación Las Leoneras del Liásico inferior y son cubiertas por las de la Formación Cañadón Asfalto del Jurásico medio a superior.

Geología del depósito

Litología del entorno: las rocas aflorantes en este Distrito minero pertenecen mayoritariamente a la Formación Lonco Trapial (Fig. 4); se presentan con una facies sedimentaria basal de depósitos arenoconglomerádicos morados, areniscas tobáceas amarillentas y verdosas, y bancos tobáceos intercalados con brechas andesíticas. Continúa una facies lávica brechosa de composición andesítica con tobas y niveles brechosos de colores violáceos, grises, rojizos y morados. Hay intercalaciones y diques de composición variada, generalmente andesítica pero también de composición riolítica. Los diques andesíticos son verticales a subverticales de rumbo N-S, color gris, verde grisáceo a gris oscuro y de grano fino. En el sector norte del distrito próximo a Alejandrito I, afloran tobas riolíticas intercaladas.

Mineralogía: el estudio realizado por Carrillo (1978) indica que los cuerpos mineralizados son

vetiformes, compuestos por baritina, fluorita y sílice. La baritina se presenta como agregados de cristales de hábito tabular, blancos a incoloros. La fluorita se encuentra como finas venillas entre la baritina y la sílice o como agregados cristalinos irregulares diseminados en la baritina; su color es blanco a levemente rosado, con brillo vítreo. La sílice se observa dispuesta en delgadas bandas entre la roca de caja y la fluorita y/o la baritina. La baritina también participa como cemento de brecha fijando los clastos provenientes de la roca de caja. En muchos sectores las vetas se encuentran impregnadas con óxidos de hierro y se observa la presencia de dendritas de manganeso.

Morfología: según Carrillo (1978) el yacimiento Alejandrito está constituido por cinco vetas de baritina emplazadas en rocas andesíticas y sus tobas; cuatro con disposición paralela de rumbo general ONO-ESE -varía entre N48° y 79°O- e inclinación de 44° a 57°SO dos de ellas y 50°NE las otras dos, con espesores entre 0,80 m y 1,10 m que disminuyen de NO a SE. La veta restante de rumbo general NNO-SSE (N18°O) inclina 45°SO.

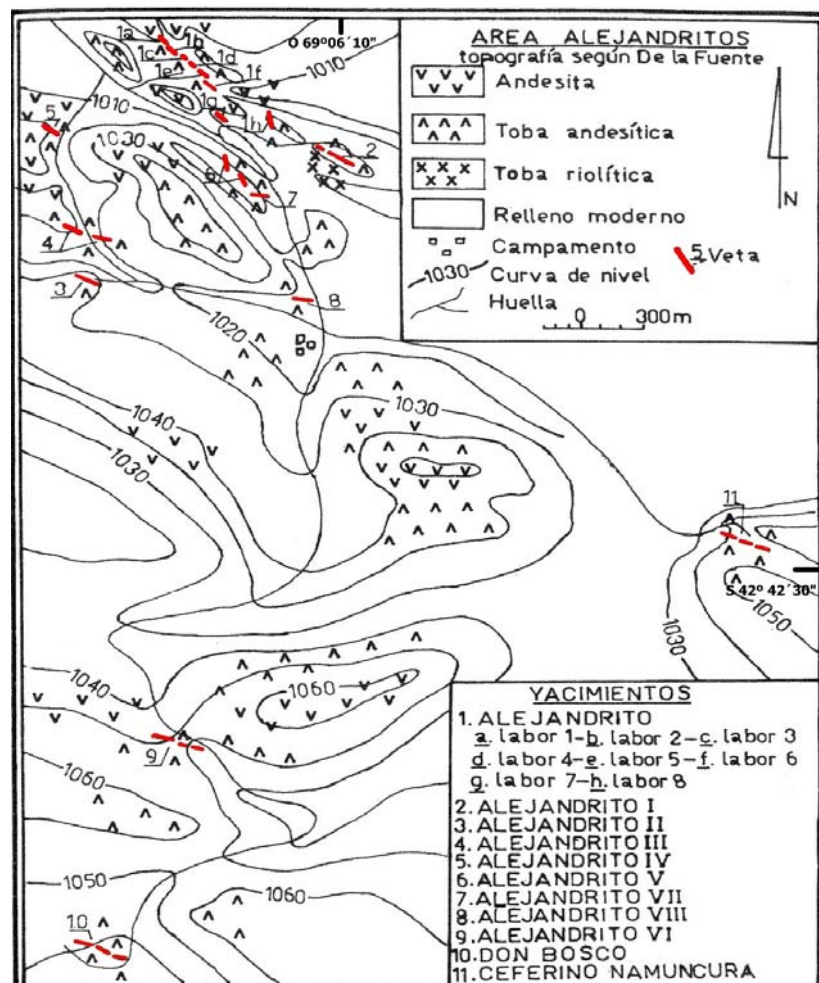


Figura 4. Mapa geológico del Distrito Minero «Lagunita Salada», tomado de Bengochea *et al.* (1982).

El yacimiento Alejandrito I (Fig. 5), emplazado en tobas, está constituido por una veta de baritina de 230 m de corrida visible de rumbo N62°O/44°SO con una potencia media de 0,65 metros; se bifurca en dos vetas paralelas (distantes unos 0,30 m) cuyos espesores son de 0,60 m y 0,10 metros. Fue reconocida superficialmente mediante labores en una extensión de 100 m donde se observa con un espesor que oscila entre 0,50 y 2 metros.

El yacimiento Alejandrito II está formado por dos vetas subparalelas: una NE con una potencia que varía entre 0,80 m y 0,45 m y se presenta brechosa en tramos, y otra SO de 0,40 m de espesor.

El yacimiento Don Bosco, según Hurtado (1978), consiste en una veta emplazada en andesitas y tobas de rumbo general N45°O con variaciones entre N30°-N61°O, inclinación entre 67° y 81°SO, y espesor de 0,70 a 1,05 metros.

El citado autor describe al yacimiento Ceferino Namuncurá como una mineralización compuesta por baritina, sílice, crisocola, goethita, yeso, óxidos de hierro y manganeso, calcopirita, pirita, malaquita y azurita, controlada por dos sistemas de fallas de direcciones ONO-ESE y NNO-SSE. En el extremo ONO indica la presencia de dos vetas de baritina de rumbo N65°O/84°NE que se reducen a una sola hacia el ESE, con espesor variable entre 0,70 m y 1,10 metros. Según Carrillo (1978) la roca de caja de esta mina está muy silicificada y fracturada en las proxi-

midades de las vetas, con venillas de sílice y baritina alteradas.

Tipificación: la composición química de la baritina de Alejandrito I, según el estudio de Angelelli *et al.*, (1976), es de 5,5% SiO₂, 30,6% SO₃, 38% BaO, vestigios de SrO, 1% CaO, 2,5% Pérdida a 900 ° C, vestigios de Fe₂O₃ y 2,5% Al₂O₃.

Bengochea *et al.* (1982) describieron la baritina como cristales de tamaño medio a grueso- que en ocasiones se presenta en láminas macizas curvadas a groseramente convergentes. Señalan que el mineral presenta clivaje perfecto, fractura según clivaje, brillo vítreo a perlado, es traslúcido a opaco, y generalmente es blanco aunque puede estar teñido por óxidos de hierro y manganeso. Los estudios de rayos X realizados para determinar su contenido en estroncio, dieron una variación entre 1 y 5%. En la veta Alejandrito I obtuvieron una variación lateral en el contenido de este elemento, encontrándose la mayor proporción en el centro de la veta. Otra información que revelan los mismos autores, a partir de un estudio de la temperatura de homogenización de las inclusiones fluidas, es que la mineralización se habría formado a una temperatura de 275°C.

Fernandez Lima y Latorre (1978) indicaron la mineralogía y densidad de los diferentes depósitos (Tabla 2).

Carrillo (1978) presenta análisis químicos de las minas Alejandrito, Alejandrito I y Alejandrito II. En



Figura 5. Veta de Baritina (indicada por la piqueta) de la Mina Alejandrito I.

la mina Alejandrito tomó diez muestras (potencias entre 0,10 m y 0,80 m) que arrojaron valores entre 71,5% y 98% SO_4Ba y densidad mayor a 4 g/cm³ (hasta 4,3). En Alejandrito I, sobre cinco muestras (potencias entre 0,10 m y 0,60 m) encontró valores entre 81,5% y 90,6% SO_4Ba y densidad entre 4,1 y 4,2 g/cm³. Para Alejandrito II, de tres muestras (potencias entre 0,40 m y 0,45 m) obtuvo valores entre 77,8% y 95,6% SO_4Ba y densidad entre 3,8 y 4,2 g/cm³. La calidad de la baritina permite catalogarla en su mayoría como de Tipo I, (mínimo 88% SO_4Ba) y en menor proporción como de Tipo II (mínimo 80% SO_4Ba).

Belcastro (1981) completa esta información con los análisis químicos de muestras de las otras minas del grupo minero Alejandrito. En Alejandrito III, sobre cuatro muestras, los valores dieron entre 22,9% y 53,1% SO_4Ba y densidad entre 2,9 y 3,1 g/cm³, y en Alejandrito IV, sobre cuatro muestras, los valores estuvieron entre 19,5% y 65% SO_4Ba y densidad mayor a 3 g/cm³ (hasta 4,36).

Hurtado (1978) menciona análisis de muestras de las minas Don Bosco y Ceferino Namuncurá. Para la mina Don Bosco, sobre cuatro muestras (potencias entre 0,70 m y 1,05 m) encontró valores entre 81,5% y 93,5% SO_4Ba y densidad mayor a 4 g/cm³ (hasta 4,3). En el caso de Ceferino Namuncurá, sobre cuatro muestras (potencias entre 0,15 m y 1,10 m) obtuvo valores entre 83% y 90,2% y densidad mayor a 4 g/cm³ (hasta 4,2).

Modelo genético

Según Bengochea *et al.* (1981) el Distrito Minero Lagunita Salada es el resultado de la actividad de soluciones hidrotermales que ascendieron utilizando las fracturas preexistentes, rellenándolas y reemplazando la roca de caja. Los autores mencionados sugieren que podría tratarse de un yacimiento epitermal profundo, asociado con mineralizaciones de sulfuros

cuyas evidencias se han detectado en la zona. La edad de la mineralización sería post jurásica superior.

Las vetas de baritina del distrito Lagunita Salada corresponden al modelo de vetas F-Ba (14h), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.1.2 OCRE

3.1.2.1 Escuela 86 Piedra Parada

Generalidades

Introducción: el depósito de ocre está ubicado al SO de Piedra Parada cerca de la Escuela 86 en el punto de coordenadas S42°39'25,3"-O70°09'48,4" (548 m s. n. m.).

Recursos: el depósito cubre una superficie de aproximadamente 2 ha con un espesor mínimo del manto de ocre de 1 m lo que totaliza recursos geológico del orden de 20.000 metros cúbicos.

Usos del mineral: este material fue utilizado como arcilla plástica y pigmento tipo engobe para elaborar piezas de cerámica artesanal.

Historia de los depósitos

Los ocreos fueron descubiertos en la década de los 80 por docentes que trabajaban en la Escuela 86, pero no fueron convenientemente tipificados; fueron utilizados por los alumnos para elaborar piezas de cerámica artesanal pigmentada.

Marco Geológico

En la región de la caldera Piedra Parada se encuentra una asociación de rocas volcánicas, principalmente riodacitas, riolitas y andesitas, con intercalaciones de tobas, aglomerados, brechas, basaltos e ignimbritas. Las ignimbritas se acumulan como depósitos de flujos piroclásticos soldados, vinculados a episodios explosivos ácidos tipo caldera (Lizuain y Silva Nieto, 2008).

VETA/MINA	Baritina	Fluorita	Cuarzo	Silice Jasperoid e	Calcita	Óxido de Hierro	Óxido de Mn	Densidad en g/m ³	Clastos de roca de caja
Alejandrito	X	+	+			•	•	4,2	
Alejandrito 1	X	+	+			•	•	4,2	
Alejandrito 2	X	+	+			•	•	4,2	
Alejandrito 3	X							3,0	
Alejandrito 4	X			+				3,8	+
Alejandrito 6	X		+					3,2	+
C. Namuncurá	X				+	•	•	4,1	
Don Bosco	X					•	•	4,1	

Tabla 2. Componentes minerales de las vetas del Distrito Minero Lagunita Salada con indicación de la densidad de la baritina (Fernandez Lima y Latorre, 1978). Referencias: (X) Mineral de Mena; (+) Ganga; (•) Secundario

Geología de los depósitos

Litología: el ocre se formó a partir de la alteración de rocas piroclásticas (Tufolitas Laguna del Hunco) de ambiente lagunar que constituyen el relleno de la laguna formada en el interior de la caldera de Piedra Parada. El material oxidado es de granulometría tamaño limolita gruesa con tinción rojiza que pasa transicionalmente hacia abajo a otro similar con yeso intercalado. Lateralmente la coloración rojiza pasa a castaño amarillenta (Fig. 6).

Tipificación: se realizaron ensayos artesanales comprobándose que estos ocres pueden utilizarse para engobe, es decir papilla normalmente de pasta blanca coloreada con óxidos o colorantes disueltos en la misma que se aplica a la superficie de una pieza cuando se encuentra en la fase de su dureza de cuero o bizcochada para formar una capa o revestimiento antes de la cocción, y también como arcilla plástica. Los ensayos del ocre como engobe se realizaron sobre una base de arcilla plástica blanca y el

aspecto brillante se logró con cristal vitrificante. Las piezas fueron cocidas en horno eléctrico entre 1.020° y 1.040°C en el taller Irupé Cerámica en Buenos Aires (Fig. 6).

Modelo genético

Los ocres de Piedra Parada corresponden al modelo de depósitos residuales y de alteración (13c), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.1.3. SAL COMÚN O HALITA

3.1.3.1. Salina Grande, del Pito, del Molle y Laguna de Taquetrén

Generalidades

Introducción: en la depresión tectónica de Gastre o Gran Bajo de Gastre (cuenca endorreica de rumbo NO-SE) y en el ámbito de la sierra de Taquetrén, hay lagunas que en la temporada estival



Figura 6. Vista de los afloramientos de ocre de tinción rojiza y castaño amarillenta Escuela 86 Piedra Parada. A. Aplicado como engobe. B Utilizado como arcilla plástica.

suelen secarse casi completamente; cuando ello ocurre se advierte en superficie una costra salina o capa salina temporaria susceptible de ser explotada artesanalmente. En la mencionada cuenca, ubicada al oeste de la localidad de Gastre, se encuentran la Salina Grande (S42°07'03.1"-O70°00'38.6"-853 msnm), la Salina del Pito (S42° 13'01"-O69°44'56"-852 msnm) y la Salina del Molle (S42°18'32"-O69°37'26"-845 msnm). Tomando como punto de partida a la localidad citada se llega a la Salina El Molle (Fig. 7) recorriendo 29 km por la ruta provincial 4 hasta la ruta 13 y luego 7 km hacia el sur.

El acceso a la Salina del Pito es a través de 31 km por la ruta provincial 4 hasta el empalme con la antigua ruta provincial 4 y 16 km por ésta hacia el oeste. A la Salina Grande (Fig. 8) se llega transitando 29 km por la ruta provincial 4 hasta la ruta provincial 13, luego 13 km por ésta hacia el sur hasta la

continuación de la ruta provincial 4 y de allí 58 km hacia el noroeste hasta un camino vecinal, que abre hacia el norte, y que luego de ser transitado por 10 km alcanza el borde oriental de la salina.

En la sierra de Taquetrén se ubica la laguna homónima (Fig. 9) (S42°34'01"-O69°26'56"-843 msnm) a la cual se accede desde Gastre por la ruta provincial 49 recorriendo, en dirección sur, 30 km hasta el empalme con un camino vecinal que parte hacia el oeste y que alcanza el extremo norte de la laguna después de 21 km de trayecto.

Producción y destino: estos cuerpos salinos de cosecha se explotan esporádicamente. Al tratarse de lugares con bajos niveles de precipitación hay años en los que la acumulación de sal común es escasa. La producción anual no alcanza la decena de toneladas y el destino de la misma siempre es local. Si bien



Figura 7. Vista panorámica de la Salina El Molle (845 m.s.n.m.).



Figura 8. Vista de la Salina Grande con agua (853 m.s.n.m.).



Figura 9. Vista de la laguna Taquetrén (843 m.s.n.m.). Detalle del salitral y sitio del muestreo.

la reducida superficie de las salinas descritas y la escasa proporción de sal común que se deposita por temporada de cosecha no justificaría la explotación por métodos convencionales, la extracción artesanal en las mismas puede generar una actividad productiva de tipo microemprendimientos para la región.

Usos del mineral: el material extraído es apto para consumo de animales y, con tratamientos previos, como sal común de mesa.

Sistema de explotación: cosecha anual en época estival por métodos artesanales de recolección utilizando herramientas manuales. Se extrae la capa salina temporaria y se traslada hasta la orilla de la salina por medio de lonas o cueros que son arrastrados por personas, animales o por vehículo. La sal acumulada en la orilla de la salina se deja secar y luego se embolsa para su transporte a destino; no recibe ningún tipo de tratamiento.

Historia de los depósitos

De acuerdo a los datos recogidos, la extracción en estas lagunas data de principios del siglo 20. La producción se utilizaba para «hacer trueque» con otros productos de diversa naturaleza provenientes de la cordillera, especialmente leña.

Marco Geológico

En el ámbito de la Carta hay depósitos recientes de bajos y lagunas que constituyen salitrales y barreales con cuerpos de agua estacional. Los de mayor extensión areal se distribuyen a lo largo del lineamiento Gastre. En estas depresiones se depositan limos, limos arcillosos, arcillas y, hacia las márgenes, dispersos, apreciables cantidades de rodados

de vulcanitas y granitoides (Lizuain y Silva Nieto, 2008).

Geología de los depósitos

Todas las salinas del área de estudio representan cuencas lagunares recientes donde el clima árido estival combinado con las precipitaciones invernales provocan la depositación de una fina capa salina, principalmente formada por halita. Se estudió la composición mineralógica de la capa temporaria de ambos depósitos en los laboratorios del SEGEMAR en el marco del Plan Nacional de Identificación, Cuantificación y Tipificación de Minerales Industriales y Rocas Ornamentales (Mateos y Ubaldón, 2011) y se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 3.

Tipificación: se analizaron muestras de sal de la salina El Molle y de la Laguna Taquetrén por el método de fluorescencia de rayos X dispersivo en longitud de onda empleando como método de preparación el prensado con un agente aglomerante (Tabla 4). Ambas sales, en base a los resultados obtenidos, con los controles adecuados es apta para consumo humano. Sin embargo, es importante mencionar que el contenido en azufre, derivado de la presencia de

Depósitos	Composición Mineralógica por DRX	
	Componente Mayoritario	Componente Accesorio
Salina El Molle	Halita (NaCl)	Thenardita (Na ₂ SO ₄) zeolita?
Laguna Taquetrén	Halita (NaCl)	Thenardita (Na ₂ SO ₄)

Tabla 3. Composición mineralógica de la salina El Molle y Laguna Taquetrén (Mateos y Ubaldón, 2011).

sulfatos, es algo elevado en la muestra de la Salina El Molle.

Modelo genético

Los depósitos de sal de las salinas de la zona del Bajo de Gastre y Sierra de Taquetrén corresponden al modelo de depósitos evaporíticos lacustres (9f), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2. ROCAS

3.2.1. ARCILITAS

3.2.1.1. Paso del Sapo

Generalidades

Introducción: si bien en la superficie de la Carta no se han registrado actividades extractivas de arcillas, en el marco del presente proyecto se relevaron tres sitios, cercanos a la localidad de Paso del Sapo, que por su abundancia y aptitud técnica podrían generar interés prospectivo. Los mismos se localizan en los campos de los señores Narcizo Curillán (S42°36'12"-O69°43'54"), Jaime Raposeira (S42°46'07"-O69°44'59) y Julio Simeoni (S42°49'45"-O69°35'43") cuyo acceso desde Paso

del sapo se realiza para los dos primeros por la ruta provincial 13, a 18 km al norte y 12 km al sur, respectivamente. El tercer sitio de interés se ubica a 14 km al sur de la citada localidad recorriendo 10 km por la ruta provincial 12 y 4 km por huella hacia el oeste.

Recursos: las observaciones superficiales permitieron inferir recursos de material para cada indicio. En el campo Curillán habría aproximadamente 1.200.000 m³ (600 m de longitud por 100 m de ancho y 20 m de espesor); en el campo Raposeira -considerando tres lomadas con afloramientos relativamente bien expuestos- 131.000 m³ distribuidos en un sector occidental con 6.000 m³ (100 m de longitud por 20 m de ancho y 3 m de espesor), uno oriental con 100.000 m³ (200 m de longitud por 50 m de ancho y 10 m de espesor) y uno austral con 25.000 m³. (100 m de longitud por 50 m de ancho y 5 m de espesor). En el campo Simeoni, se calcularon aproximadamente 600.000 m³ (300 m de longitud por 100 m de ancho y 20 m de espesor).

Usos de la roca: los ensayos orientativo-cerámicos realizados sobre las muestras extraídas indican su aptitud como materia prima para ser utilizada proporcionalmente en la formulación de pastas para cerámica roja en general, ladrillos y tejas.

ANALITO	Salina El Molle	Laguna Taquetrén
SiO ₂ (g/100g)	0,11	0,16
Al ₂ O ₃ (g/100g)	0,03	0,04
Fe ₂ O ₃ (g/100g)	0,06	0,06
Cr ₂ O ₃ (g/100g)	0,02	0,02
P ₂ O ₅ (g/100g)	0,01	0,01
CaO (g/100g)	0,01	0,16
MgO (g/100g)	< 0,01	0,22
Na ₂ O (g/100g)	51,8	52,6
Na (g/100g)	38,1	39,0
K ₂ O (g/100g)	0,37	0,07
K (g/100g)	0,31	0,06
SO ₃ (g/100g)	5,1	0,70
Cloruro (g/100g)	55,5	59,4
Bromuro (g/100g)	0,02	0,01
Cl Na (%)	91,5	97,9

Tabla 4. Análisis químicos de sal de la salina El Molle y la Laguna Taquetrén.

Historia de los indicios

Los afloramientos del campo Raposeira ubicados al SO de la localidad de Paso del Sapo, fueron muestreados durante las tareas de campo del Plan Nacional de Identificación, Cuantificación y Tipificación de Minerales Industriales y Rocas Ornamentales de la provincia del Chubut, mientras que los campos Curillán, al norte, y Simeoni, al sur, no contaban con antecedentes y son considerados por primera vez en este informe.

Marco Geológico

En la zona de Paso del Sapo hay extensos afloramientos de sedimentitas de la Formación Lefipán del Maastrichtiano-Daniano, que cubren concordantemente a las sedimentitas de la Formación Paso del Sapo del Cretácico superior, y son cubiertos, en discordancia, por volcanitas terciarias de la Formación Huitrera del Paleoceno-Eoceno y rocas de las formaciones Collón Cura y El Mirador del Mioceno.

Geología de los indicios

Litología: los depósitos de arcillas que tienen interés prospectivo pertenecen a dos unidades litostratigráficas diferentes: Formación Lefipán (Cretácico superior) y Formación Collón Curá (Mioceno). La Formación Lefipán está formada por arcilitas, arcilitas limosas y limos arcillosos castaños a castaño amarillento, con intercalaciones de yeso y ocasionalmente de bancos de areniscas finas (Fig. 10). Los afloramientos se caracterizan por constituir lomadas suaves sin encape, con espesores que varían entre los 5 y los 9 metros. Los indicios de los campos de Raposeira y Simeoni pertenecen a esta unidad. La Formación Collón Curá está integrada por arcilitas castaño amarillentas, algo limosas, que afloran en dos lomadas alargadas en sentido meridiano, prácticamente sin encape, a excepción del extremo norte donde son cubiertas por 4 a 9 m de areniscas (Fig. 11). Las lomadas tienen 450 y 250 m con anchos de unos 200 y 150 m, respectivamente y se localizan en el campo de Curillán.

En detalle, los indicios del campo Raposeira están distribuidos en tres lomadas (Fig. 12). En un perfil vertical y otro longitudinal (Fig. 13) de la lomada oriental se diferencia un tramo inferior de granulometría fina constituido por arcilitas limosas y otro superior de granulometría más gruesa, limolítica, separados por un banco de areniscas limolíticas finas. Probablemente este afloramiento corresponda a un deslizamiento rotacional (Silva Nieto, com. verb) o *bad lands*. En la lomada occidental la litología es

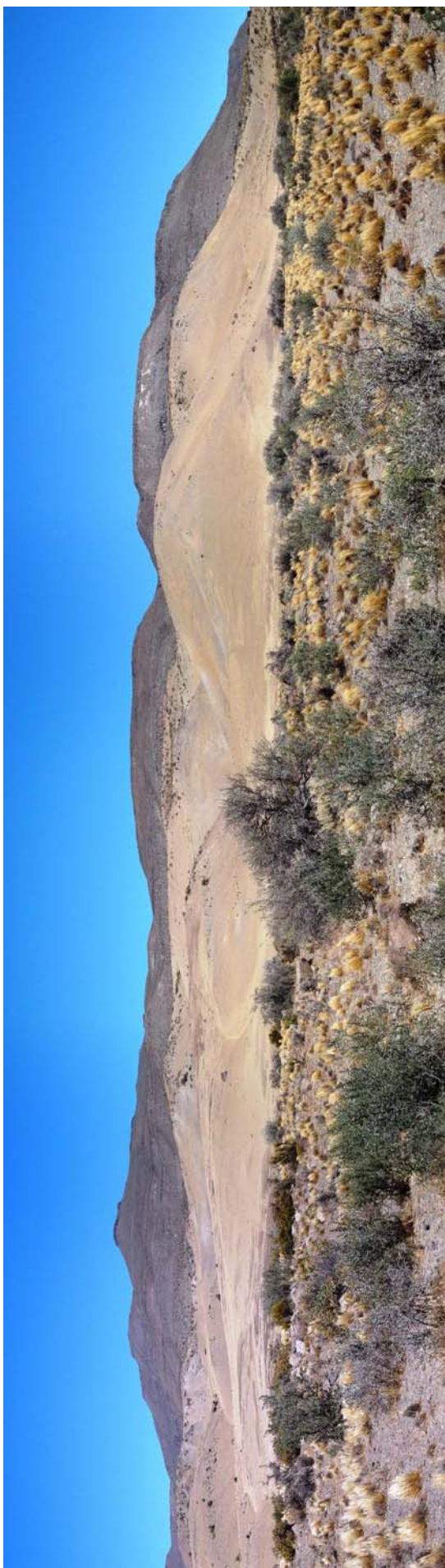


Figura 10. Afloramientos de la Formación Lefipán en el campo Simeoni.



Figura 11. Afloramiento del manto de material arcilloso de la Formación Collón Curá en el campo de Curillán. Las personas se ubican en el piso y techo del manto.

similar sólo que entre ambos tramos aparecen agregados fibrosos y tabulares de yeso variedad selenita.

En el inicio del campo de Simeoni el manto de arcillitas es gris verdoso y presenta un importante contenido salino en los primeros centímetros de los afloramientos.

El depósito de arcillas del campo Curillán está compuesto por material limoso que conforma lomadas (Fig. 14) con bancos de areniscas cuarzosas cuspidales.

Tipificación: se realizaron ensayos para determinar propiedades naturales (Tabla 5) y tecnológicas (Tablas 6 y 7) de los materiales arcillosos extraídos de los depósitos de los campos Curillán, Raposeira y Simeoni. Las arcillas del campo Curillán presentan buenas propiedades, en el material cocido, para su uso en cerámica roja. Las del campo Raposeira muestran que todas contienen montmorillonita, que no contienen carbonatos y que son aptas para cerámica roja en general. El color de las muestras cocidas a diferentes temperaturas pueden observarse en la figura 15. Las arcillas provenientes de los depósitos del campo Simeoni contienen montmorillonita, no contienen carbonatos y si bien son aptas para cerámica roja en general, presentan como limitante una alta contracción en el secado y cocción. Por ello para su uso se recomienda mezclarla con arcillas de baja plasticidad.

Modelo genético

Los depósitos de arcillas de la zona de Paso del Sapo corresponden al modelo de depósitos de arcillas sedimentarias (9m), según la clasificación del SEGEMAR (1999).



Figura 12. Distribución de los mantos de arcillitas en el sector Raposeira. Imagen satelital google.

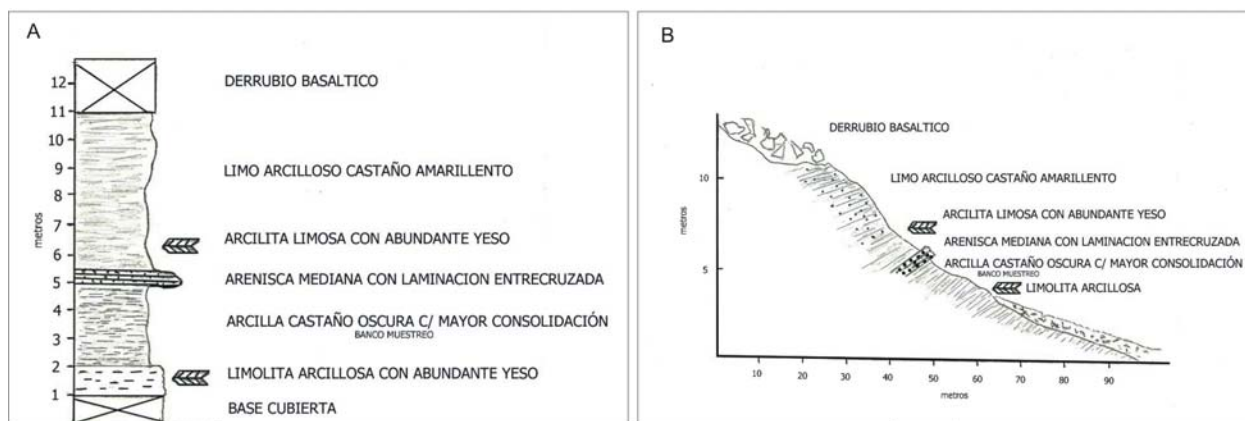


Figura 13. Perfiles de la Formación Lefipán en la lomada oriental del campo Raposeira. (A) Perfil vertical y (B) perfil longitudinal.



Figura 14. Afloramientos de arcillitas al sur del campo Curillán.

DEPÓSITO/ MUESTRA	COLOR	ASPECTO	REACCION CON EL AGUA			REACCION QUÍMICA CON:	
			Disgreg.	Residuo		Bencidina	A. Clorhidrico
Curillán/ 9150-01	Ocre	Piedras Pequeñas	Si	Malla % 120: 1,5%	Característ. Arenoso	Contiene montmorill.	No contiene carbonatos
Raposeira/ Lomada oeste	Castaño claro	Terrones	Si	120: 21,0	Arenoso	Contiene montmorill.	No contiene carbonatos
Raposeira/ Lomada este	Castaño	Terrones	Si	120: 16,8	Arenoso	Contiene montmorill.	No contiene carbonatos
Raposeira/ Lomada sur	Ocre	Piedras medianas	Si	120: 2,7	Arenoso	Contiene montmorill.	No contiene carbonatos
Simeoni/ 8302-07	Castaño claro	Terroso	Si	100: 5,3%	Arenoso	Contiene montmorill.	No contiene carbonatos

Tabla 5. Propiedades de las arcillas naturales de los campos Curillán, Raposeira y Simeoni.

3.2.2. ARENAS SILÍCEAS

3.2.2.1. Paso del Sapo

Generalidades

Introducción: a raíz de consultas empresariales en la sede Esquel de la Dirección General de Minería del Chubut sobre la posibilidad de encontrar yacimientos de arenas silíceas para fracturación hidráulica

en pozos petroleros, se inició una investigación preliminar al respecto.

A tal efecto, se investigaron las rocas fuertemente silíceas (areniscas y conglomerados cuarzosos) de la Formación Paso del Sapo y los depósitos fluviales y aluviales formados a partir de aquellos por presentar, a criterio de los autores de esta Carta, potencial minero. Se escogieron cuatro sectores de muestreo en una zona de aproximadamente 430 km² de afloramientos (Fig. 16).

DEPÓSITO/ MUESTRA	REOLOGÍA			SECADO		RESISTENCIA MECÁNICA
	ESTADO PLÁSTICO		VISCOSIDAD Con Densidad 1,4 g/cm ³			
	Trabajabilidad	Plasticidad	Fluidez	Contracc. (%)	Defectos	
Curillán/ 9150-01	Muy buena	Muy buena	Buena	5	No	Buena
Raposeira/ Lomada oeste	Regular	Mala	Mala	0,0	No	Buena
Raposeira/ Lomada este	Buena	Buena	Regular	2,5	No	Buena
Raposeira/ Lomada sur	Muy buena	Buena	Buena	7,0	No	Buena
Simeoni/ 8302-07	Muy buena	Muy buena	Buena	12	No	Buena

Tabla 6. Propiedades tecnológicas de las masas arcillosas de los campos Curillán, Raposeira y Simeoni.

Depósito/ Muestra		Temp. (°C)	Contracción Total (%)	Absorc. de agua	Porosidad Aparente	Densidad Aparente	Color	Perdida por cal- cinación
Curillán/ 9150-01		800	6	17	31	1820	Rojizo	
		850	6	16	30	1850	"	
		900	6	16	30	1870	"	
		950	7	15	28	1900	"	
		1000	8	14	27	1950	"	5%
		1050	--	13	26	1980	"	
Raposeira	L. Este 8469-01	800	3	18	31	1740	Rojizo	
	L. Oeste		5	22	37	1640	Rojizo	
	L. Sur		0,5	22	36	1640	Rojizo	
	L. Sur		8	23	37	1610	Marrón	
	L. Este 8469-01	850	3	18	31	1740	Rojizo	
	L. Oeste		5	22	37	1640	Rojizo	
	L. Sur		0,5	22	36	1650	Rojizo	
	L. Sur		10	21	34	1610	Marrón	
	L. Este 8469-01	900	3	18	31	1740	Rojizo	
	L. Oeste			22	37	1650	Rojizo	
	L. Sur		0,5	22	36	1650	Rojizo	
	L. Sur		10	20	32	1650	Marrón	
	L. Este 8469-01	950	3,5	18	31	1740	Rojizo	
	L. Oeste		5	22	37	1650	Rojizo	
	L. Sur		1	20	33	1650	Rojizo	
	L. Sur		11	19	31	1650	Rojizo	
L. Este 8469-01	1000	4	17	30	1760	Rojizo	6,5 %	
L. Oeste		5	22	37	1670	Rojizo	10%	
L. Sur		2	19	32	1660	Rojizo	5,8 %	
L. Sur		12	17	29	1680	Rojizo	5,7 %	
L. Este 8469-01	1050	5	13	23	1780	Rojizo		
L. Oeste		5	22	37	1690	Rojizo		
L. Sur		3	18	31	1700	Rojizo		
L. Sur		14	17	29	1740	Rojizo		
Simeoni/ 8302-07		800	13	11	22	1960	Naranja	
		850	14	9,6	19	1980	"	
		900	15	7,8	16	2100	"	
		950	16	6	13	2160	"	
		1000	17	3	6,9	2290	"	7%
		1050	19	0,7	1,4	2400	Naranja oscuro	

Tabla 7. Propiedades tecnológicas del material cocido de las arcillas de los campos Curillán, Raposeira y Simeoni.

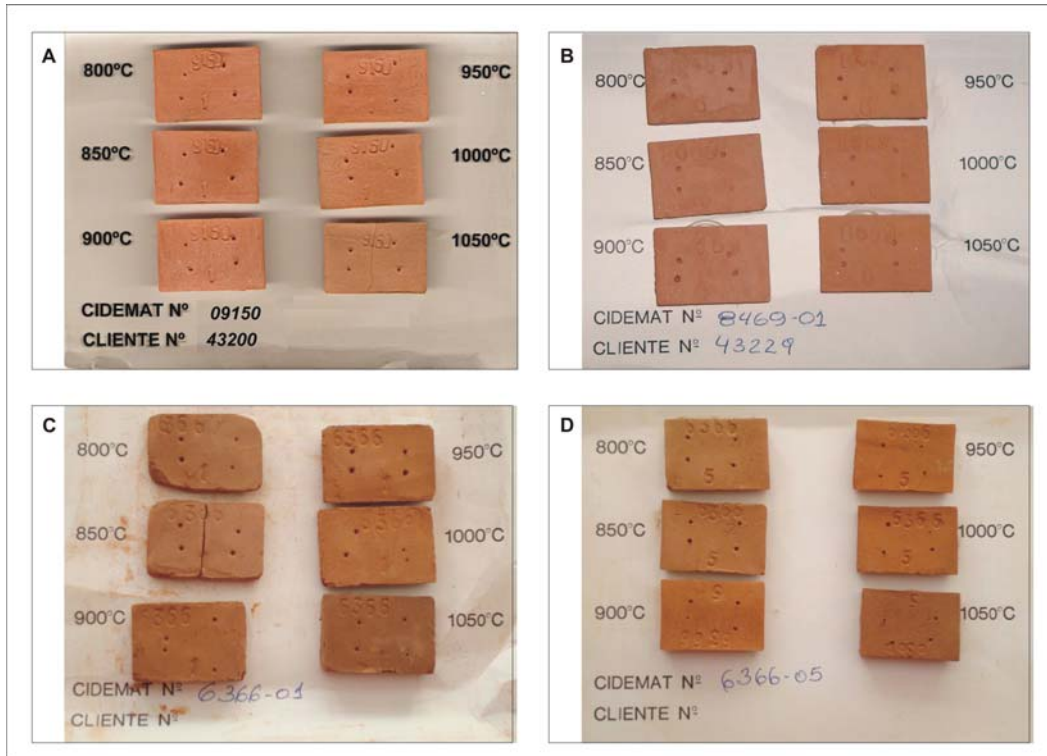


Figura 15. «Bizcochos» de las arcillas del campo Curillán (A) y del campo Raposeira lomada este (B), lomada oeste (C) y lomada sur (D).

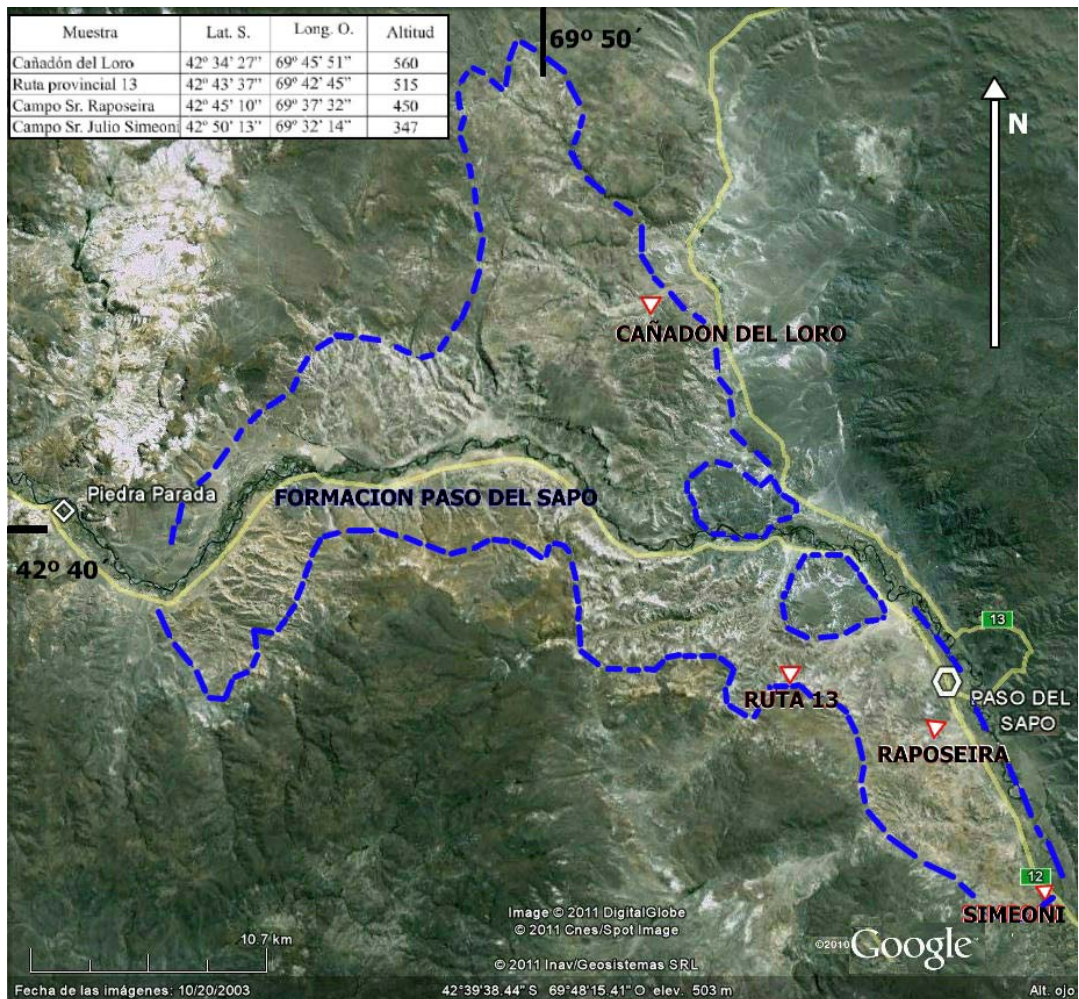


Figura 16. Distribución de la Formación Paso del Sapo y sedimentos recientes asociados con la ubicación de los sitios de muestreo.

Recursos: si bien no hay datos de recursos debido a que estos indicios no han sido estudiados suficientemente a la fecha, los afloramientos a prospectar cubren una superficie aproximada de 430 km².

Historia del depósito

Los indicios fueron prospectados por primera vez en 2007 (Mateos y Ubaldón, 2011). Posteriormente la actividad privada inició tareas de prospección actualmente suspendidas. Los ensayos que se presentaron fueron los realizados por el SEGEMAR para esta Carta.

Marco Geológico

En la región afloran volcanitas jurásicas de la Formación Lonco Trapial sobre las que se apoyan en discordancia angular areniscas cuarzosas del Cretácico superior pertenecientes a la Formación Paso del Sapo. En algunos sectores las areniscas cretácicas están cubiertas, en aparente concordancia, por los sedimentos marinos maastrichtianos de la Formación Lefipán.

Geología del Depósito

Litología: las areniscas cuarzosas de la Formación Paso del Sapo presentan diferentes granulometrías, con clastos subredondeados a subangulosos, buena selección, escasa matriz limosa

y cemento calcáreo-ferruginoso; en forma local se detectó cemento silíceo (Fig. 17). El cemento calcáreo-ferruginoso le imprime coloración rojiza y le aporta resistencia a la roca. La secuencia muestra intercalaciones de areniscas conglomerádicas y conglomerados finos cuarzosos, de clastos subredondeados a redondeados, con más del 90% de cuarzo lechoso y abundante matriz arenosa (Lizuain y Silva Nieto, 1996). Según Irigoyen y Lizuain (1990) esta secuencia sedimentaria corresponde a un ambiente marino litoral con progradación de un ambiente continental sobre barras y/o cordones de playa. Los depósitos de la sección superior constituyen ya depósitos de un sistema de ríos entrelazados que actuaron en una llanura deltaica. Estas secuencias sedimentarias de la Formación Paso del Sapo son el material parental de extensos depósitos aluviales y fluviales recientes considerados como indicios de posible interés económico en esta Carta.

Mineralogía: las areniscas de la Formación Paso del Sapo son vaques de cuarzo, color gris claro y textura afanítica. Al microscopio se observan clastos monominerales (85%) y líticos (1%) en una matriz (14%) arcillosa teñida por limonitas y escaso cemento limonítico. El diámetro de los clastos alcanza como máximo 0,54 mm (arena mediana) aunque se han identificado, en escasa proporción, algunos de hasta 1,3 milímetros. Entre los clastos monominerales pre-



Figura 17. Afloramientos de la Formación Paso del Sapo sobre la ruta provincial 12 (campo Simeoni).

domina el cuarzo que se encuentra en individuos subangulosos a subredondeados, en general límpidos con excepción de algunos clastos que presentan escasas inclusiones fluidas en «trenes». Si bien la mayoría de los clastos muestran extinción normal hay algunos con extinción fragmentosa y fracturación. Acompañan al cuarzo pequeñas cantidades de mineral opaco, turmalina euhedral fracturada, rutilo y moscovita flexurada y desagregada. Entre los clastos líticos se reconocen agregados policristalinos de cuar-

zo a veces enturbiado por inclusiones puntiformes, y agregados de arcillas.

Tipificación: se realizó la caracterización de cuatro muestras de sedimentos aluviales y fluviales recientes, muestreados oportunamente por Mateos y Ubaldón (2011), cuya ubicación se puede observar en la figura 16. Las muestras corresponden a los ambientes de planicie aluvial de cauce, piedemonte, cono aluvial y barda. A las muestras se le realizó

Muestra	Tamiz IRAM N° (apertura de malla en milímetros)	Minerales	% mineral (1)	% fracción ⁽²⁾	Esfericidad /Redondez
Cañad. del Loro	8 (2,380 mm)	Escasa cantidad de muestra No realizado	0	0,03	0,7/0,3
	16 (1,190 mm)	Cuarzo Fragmentos líticos Calcita + materia orgánica	25 75 Trazas	26,13	0,5/0,3
	50 (0,297 mm)	Cuarzo Arcilla Fragmentos líticos Opacos Feldespatos	50 35 13 2 Trazas	47,89	0,5/0,3
	100 (0,149 mm)	Cuarzo Arcilla Fragmentos líticos Opacos Calcita Feldespatos	55 15 15 10 5 Trazas	25,95	0,5/0,3
Sector Ruta 13	8	Cuarzo Fragmentos líticos	55 45	6,59	0,5/0,5
	16	Cuarzo Fragmentos líticos Calcita	70 30 Trazas	47,49	0,7/0,3
	50	Cuarzo Fragmentos líticos Arcilla Feldespato, opacos	70 15 15 Trazas	32,41	0,5/0,3
	100	Cuarzo Fragmentos líticos Opacos Calcita Arcilla Micas, Feldespato	65 15 10 5 5 Trazas	13,51	0,5/0,1
Simeoni	8	Cuarzo Fragmentos líticos Opacos Materia Orgánica	90 10 Trazas Trazas	5,14	0,7/0,7
	16	Cuarzo Fragmentos líticos Calcita	75 20 5	40,06	0,7/0,5
	50	Cuarzo Fragmentos líticos Arcilla Opacos Feldespato, Materia orgánica	75 15 5 4 Trazas Trazas	31,06	0,5/0,3
	100	Cuarzo Fragmentos líticos Arcilla Opacos Feldespato, calcita, mica, Materia orgánica	75 15 5 5 Trazas	23,74	0,5/0,1
GA 44636 Raposeira	8	Cuarzo Fragmentos líticos	85 15	21,63	0,5/0,7
	16	Cuarzo Fragmentos líticos Feldespato	87 10 3	49,93	0,5/0,5
	50	Cuarzo Fragmentos líticos Arcilla Feldespato, opacos	85 10 5 Trazas	21,80	0,5/0,3
	100	Cuarzo Fragmentos líticos Arcilla Opacos Mica	77 15 5 3 Trazas	6,64	0,5/0,1

Tabla 8. Contenido mineral, esfericidad y redondez de granos de los sedimentos cuarzosos recientes de la región de Paso del Sapo. (1) Porcentaje de minerales dentro de cada fracción. (2) Porcentaje de cada fracción dentro de la muestra total.

determinación de minerales por métodos ópticos y estudio de esfericidad y redondeamiento de los granos (Tabla 8). Si bien los resultados obtenidos no muestran en su generalidad fracciones mayoritarias que cumplan con los rangos granulométricos y los valores de esfericidad/redondeamiento requeridos por la industria petrolera para arenas de fracturación (0.7/0.7) hay casos, como el del campo Simeoni, donde los resultados de la fracción mineral retenida en el tamiz N°8 alentarían a continuar las investigaciones. Por otro lado las arenas estudiadas, por el volumen de recursos y las características que presentan, podrían ser utilizadas para la fabricación de vidrios para envases y ladrillos refractarios (SEGEMAR-UNSAM, 1999) como así también en el arenado para uso petrolero.

Modelo genético

Las arenas de la zona de Paso del Sapo corresponden al modelo de arenas silíceas (12e), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.3. ARENISCAS

3.2.3.1. Establecimiento La Gloria

En los alrededores de la localidad de Paso del Sapo existen algunos antecedentes de explotaciones artesanales de piedras de afilar, extraídas de afloramientos de la Formación Paso del Sapo. Los extensos afloramientos de dicha unidad litoestratigráfica hacen presuponer que una adecuada exploración permitiría detectar sitios aptos para la producción de piedra de afilar natural.

Generalidades

Introducción: la cantera está ubicada en el actual establecimiento La Gloria, propiedad del Sr. Juan

Shanaghan, en el punto de coordenadas S42°49'29"-O69°31'43" a 13,5 km por camino y 12 km en línea recta al SE de la localidad de Paso del Sapo. Se accede desde la mencionada localidad recorriendo 1,5 km por ruta provincial 13, en dirección SE, continuando 12 km por la huella interna del campo que va paralela al río Chubut. La cantera actualmente carece de existencia legal y se encuentra inactiva. En la zona hay otros ejemplos de extracción artesanal de las areniscas de la Formación Paso del Sapo como en el Cañadón del Loro (S42°34'46"-O69°47'41") donde el Sr. Curillán extrae ocasionalmente areniscas con estas características de diferentes bancos, pero sin apertura de un frente de cantera; las comercializa en Esquel. Por su parte, al sur de la localidad Paso del Sapo (S42°44'39"-O69°36'21") el Sr. Raposeira explotó en los años 50 un banco de entre 10 y 30 cm de espesor que era cortado en forma de prismas para su utilización y comercializado localmente.

Usos de la roca: La roca es una arenisca de grano mediano con alto contenido en cuarzo subanguloso y escasa matriz; su dureza y abrasividad la hacen potencialmente apta para ser usada como piedra de afilar, uso para el cual, de hecho, fue utilizada localmente. Asimismo, parte del material de descarte fue utilizado para mampostería en construcciones del mismo establecimiento.

Sistema de explotación: destape superficial siguiendo el manto productivo (Fig. 18). El frente de extracción está labrado sobre el faldeo de una lomada, tiene 100 m de longitud por un metro de altura y 4 m de avance hacia el norte. No todo el perfil es apto para la consecución de piedras de afilar ya que sólo tiene utilidad la roca que se encuentra en el banco inferior el cual es de 50 cm de potencia y tiene un encape promedio de 2 metros. Según la información recabada en la zona, la piedra de afilar se comercializaba en la ciudad de Buenos Aires.

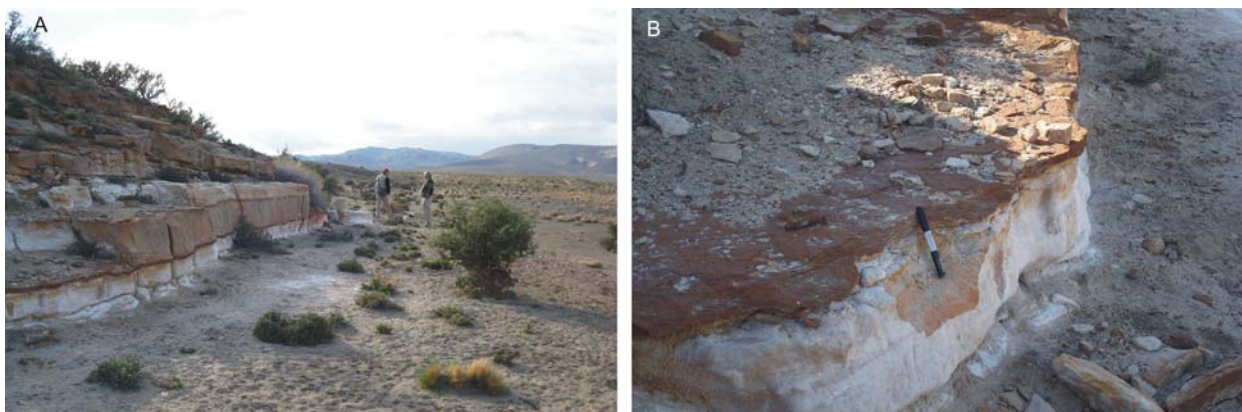


Figura 18. Establecimiento La Gloria. A: frente de extracción de piedra de afilar de la Formación Paso del Sapo. B: detalle del banco explotado.

Historia del depósito

El expediente legal (N° 57391-1956) del entonces Ministerio de Industria de la Nación estaba a nombre de Ricardo Luis Frangi. La ubicación de la cantera fue referida a la entonces Escuela Nacional N° 144. La apertura de la cantera data de la década del 50, fue declarada en 1956 y abandonada en diciembre de 1958.

Marco Geológico

En la zona afloran areniscas cuarzosas pertenecientes a la Formación Paso del Sapo (Campaniano-Maestrichtiano) las cuales están parcialmente cubiertas por las sedimentitas continentales de la Formación Collón Cura (Mioceno) y por sedimentos recientes aluviales y pedemontanos.

Geología del depósito

En el perfil del frente de la cantera se observa la alternancia de bancos tabulares de posición subhorizontal de areniscas cuarzosas y conglomerados cuarzosos finos, blanquecinos a grisáceos. En algunos casos, las areniscas se encuentran abundantemente teñidas por óxidos de hierro. El encape del banco explotado es de unos 2 m promedio. En particular el banco de areniscas explotado presenta color gris amarillento claro y textura afanítica. Los clastos constituyen entre el 95% y el 99 % de la roca y entre ellos se identificaron clastos monominerales (74%) y líticos (25%). La matriz alcanza una proporción del 4%, es arcillosa y está teñida por limonitas. El cemento constituye el 1% y está formado por cuarzo y limonitas. El diámetro mayor de los clastos varía entre 0,3 y 0,38 mm (arena mediana). Entre los clastos monominerales predomina ampliamente el cuarzo, que se presenta en individuos subangulosos, raramente subredondeados, de extinción normal a fragmentosa; también se encuentran muy escasos clastos de mineral opaco anhedral, turmalina fracturada, rutilo, circón y moscovita flexurada. Entre los clastos líticos se identifican las siguientes variedades litológicas: agregados de arcillas, agregados policristalinos de cuarzo ligeramente enturbiados, agregados de cuarzo + feldespato potásico (granito?) y pastas de andesitas sericitizadas.

Modelo genético

Las areniscas de la Formación Paso del Sapo constituyen un depósito de areniscas cuarzosas usadas como piedras de afilar cuya naturaleza y origen sedimentario clástico permite clasificarlas con el modelo de cuarcitas (9r), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.4. ÁRIDOS NATURALES

3.2.4.1. Ex cantera San Jorge

Generalidades

Introducción: se encuentra en el punto de coordenadas S42°43'44.4"-O69°35'29.3" (393 msnm) a 2,7 km al noreste de la localidad de Paso del Sapo, sobre la ruta provincial N° 13 que une esta localidad con Gastre. Es la única cantera en el ámbito de la Carta que fue explotada con algún grado de mecanización. Actualmente se encuentra inactiva.

Producción y destino: la cantera habría iniciado su actividad en el año 2005 para comercializar áridos localmente y en la región. Se calculó estimativamente, de acuerdo a las dimensiones apreciadas, la extracción de unos 48.000 metros cúbicos. La producción 2007/08 fue utilizada fundamentalmente para la construcción de la nueva pista de aterrizaje de la localidad de Gastre.

Sistema de explotación: la cantera consiste en tres frentes de extracción, identificados dos de ellos como norte y sur, abiertos sobre depósitos de faldeo y pequeños conos aluviales, y un tercero que está sobre la planicie aluvial del río Chubut (Fig. 19). En el frente norte existen dos sectores sobre el mismo cono aluvial uno al oeste y otro al este. La explotación se ha realizado por distintos métodos a través del tiempo desde lo más rudimentario extrayendo el material con pico y pala, seleccionándolo con zarandas artesanales y cargándolo a pala sobre camión a mecanizado con pala cargadora frontal, zarandas para la obtención de distintas granulometrías (piedra bocha, ripio y arena) y carguío con maquinaria pesada. La mayor parte del material se utilizó en bruto (sin zarandeo previo) fundamentalmente cuando el producto se utilizó en obras viales.

Historia del depósito

El registro legal de la ex cantera San Jorge correspondió al expediente 14.784/05. Durante 2007 y 2008 fue trabajada por el Sr. Jaime Raposeira, quien comercializaba la mayor parte de su producción en Gastre. Recientemente, el actual superficiario o dueño del campo, Sr. Giacomino, gestionó su paralización hasta tanto se completen los trámites legales.

Marco Geológico

El material explotado corresponde a depósitos recientes de faldeo (conos aluviales) y planicie de inundación (planicie aluvial), que se ubican sobre el frente de falla que levantó a la Sierra de Taquetrén en su flanco occidental. Forman parte del relleno

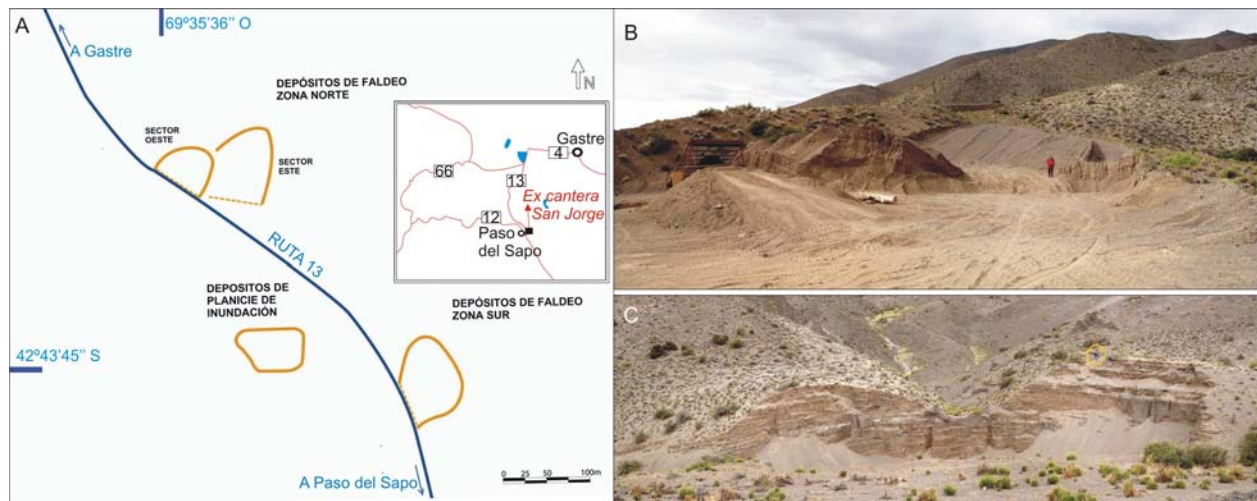


Figura 19. Ex Cantera de áridos San Jorge. A: esquema con la ubicación de los frentes de explotación. B: sector norte labrado sobre parte del cono aluvial. C: depósitos de cono aluvial con estructura planar.

sedimentario del valle del Río Chubut y se apoyan sobre la Formación Lonco Trapial del Jurásico medio.

Geología del depósito

Los depósitos de interés para su explotación como áridos corresponden a sedimentos recientes acumulados en el faldeo de la sierra (bloques, gravas y arenas gruesas a finas) y en la planicie de inundación del río (gravas, arenas gruesas a finas y limos).

Los depósitos de faldeo se formaron a expensas de la erosión de la Sierra de Taquetrén que en este sector está constituida por la Formación Lonco Trapial. La litología de los clastos es en su amplia mayoría volcánica, fundamentalmente de basaltos y andesitas. La zona norte de la cantera corresponde a dos sectores de un mismo cono aluvial. Sus clastos son en general angulosos y su tamaño varía desde bloques (más de 15 cm de diámetro) hasta gravas. La arena conforma bancos y también constituye la matriz de los clastos de mayor tamaño. El depósito tiene mala selección y sus bancos, en ocasiones grano sostén y en otras matriz sostén, presentan estratificación grosera. La zona sur de la cantera está labrada sobre un cono aluvial con estratificación grosera e irregular, y con presencia de lentes de arena. El grano es de tamaño más grueso y más redondeado que el de la zona norte -varía desde bloques de 20x30x50 cm hasta arena- presentando mala selección. Proporcionalmente abundan los tamaños arena y grava fina; en menor proporción (10%) hay bloques de más de 10 centímetros. La textura predominante es matriz sostén siendo ésta de tamaño arena.

Existe otro frente de explotación al oeste de esta última zona, que fuera abierto sobre la planicie de inundación del río Chubut. Presenta estratificación grosera, mediana selección, buen redondeamiento y mala esfericidad de los clastos. El tamaño de grano va desde arena fina hasta gravas de 10x5x7 cm, aunque el más abundante es el de 2 a 4 cm de diámetro. Hay muchos individuos aplanados de grava, de composición muy variada (volcanitas, granitos y sedimentitas). La arcilla es muy escasa.

Modelo genético

Los depósitos de faldeo y aluviales corresponden al modelo de arenas y gravas (12g) de la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.5. CALIZAS

En el ámbito de la Carta se encuentra un único depósito con existencia legal, la cantera Tupu Limay, que fue explotada en otro tiempo pero actualmente está abandonada.

Los trabajos de campo realizados para esta Carta permitieron detectar otros indicios considerados de interés potencial. Entre ellos, posiblemente los más relevantes, son los de Aguada Escondida y El Saltillo, cuyas rocas pertenecen a la misma unidad litoestratigráfica que los de la cantera Tupu Limay, es decir a la Formación Collón Curá del Mioceno. Otros indicios menores son los aflorantes al sur de la Carta a ambos lados de la ruta provincial 33, más antiguos cronológicamente y que podrían corresponder a la Formación Carinao del Oligoceno. Por último, las calizas de la sierra de Taquetrén son de la Formación Cañadón Asfalto del Jurásico medio a superior.

3.2.5.1. Cantera Tupu Limay

Generalidades

Introducción: la cantera «Tupu Limay» conocida también como cantera de Esparza, está a 20 km al NE de la localidad de Cushamen en el punto de coordenadas S42°07'29"-O70°29'45" (713 msnm). Se encuentra labrada sobre ambos lados de un cañadón que desemboca en la margen derecha del río Chico. Se accede desde la localidad de Cushamen por un camino vecinal que la comunica con el paraje Rio Chico medio, luego de recorrer aproximadamente 18 kilómetros.

Leyes, reservas, producción, destino: las leyes de la caliza oscilan entre 85,74% y 88,27% CaCO₃ y entre 2,28% y 2,63% MgCO₃ (Dirección General de Minas y Geología de Chubut, 1969-1971) (Tabla 9). Los recursos inferidos son del orden de 162.500 m³, considerando un espesor medio de 0,65 m, equivalente a 438.750 toneladas si se asume como densidad del material 2,70 kg/dm³.

En las décadas del 50 y 60 la caliza fue beneficiada por calcinación para obtener cal viva que fue

luego utilizada para satisfacer requerimientos locales; la calcinación se efectuaba en dos pequeños hornos criollos verticales de tecnología artesanal, que utilizaban leña como combustible. Posteriormente se construyó un horno de mayores dimensiones en la margen derecha del río Chico (Fig. 20) cuyo material, según el productor, se comercializaba en San Carlos de Bariloche (Río Negro) y Esquel (Chubut). Según datos extraídos del Inventario Minero (DGMyG, 1969/71) este horno era de quema continua, revestido con ladrillos refractarios y producía 2,5 t/día. Los únicos datos de producción con que se cuenta (DGMyG, 1969/71) corresponden al período 1946-1968 y al año 1969 (enero a noviembre) e indican unas 2.050 t en total.

Usos de la roca: la caliza fue utilizada para la fabricación de cal viva. Según los estudios de Candeas (1974) el material explotado en la cantera Tupu Limay puede clasificarse como caliza cristalina magnesiana apta para la fabricación de cal hidráulica y cemento gris.

Sistema de explotación: el laboreo muestra que el Sr. Leoncio Esparza trabajó las calizas en las na-

MUESTRA	1	2	3	4
Peso (kg)	7,545	11,29	8	9,56
Pérdida por calcinación (%)	40,12	41,45	40,46	41,53
Insoluble en CIH (%)	6,72	6,69	8,58	7,04
Oxidos de Fe y Al (R ₂ O ₃) (%)	0,48	0,62	0,75	0,62
Oxido de Calcio (CaO) (%)	48,97	49,59	48,17	49,49
Oxido de Magnesio (MgO) (%)	1,09	1,19	1,23	1,26
Calcio en carbonato de Ca (CaCO ₃) (%)	87,17	88,27	85,74	88,09
Magnesio en carbonato de Mg (MgCO ₃) (%)	2,28	2,49	2,57	2,63

Tabla 9. Análisis químico de cuatro muestras de caliza de la cantera Tupu Limay (datos extraídos de la Dirección General de Minas y Geología de Chubut, 1969-1971).



Figura 20. Vista del horno de Esparza sobre la margen derecha del río Chico, Cantera Tupu Limay.

cientes de un cañadón de 2 km de longitud que desagua en la margen derecha del río Chico. La extracción la realizaba a cielo abierto con herramientas manuales en dos frentes de explotación de longitud variable ubicados sobre ambos faldeos del cañadón, siendo el de la margen izquierda de 100 m y el de la derecha de 300 m, con alturas entre 2 y 4 metros. El avance de las labores era de unos 4 m, lo que permitía el desplazamiento de un camión. El arranque de la roca se realizaba manualmente con puntas, mazas y barretas. La topografía del cañadón permitía arrojar pendiente abajo el material estéril del encape. En algunos casos se utilizaron rajos poco profundos para explotar afloramientos estratégicos que permitían extraer el material sin mover tanto encape. Se podría mejorar la explotación por medio de la utilización de explosivos y maquinaria pesada, para lo cual debería realizarse una exploración a reglas de arte.

Historia del depósito

El depósito fue solicitado a la Dirección Nacional de Minería por José y Leoncio Esparza en 1946 bajo el nombre de cantera «Tupú Limay». Las calizas fueron explotadas por José Esparza Muro desde 1942 hasta 1972. Posteriormente, Martina Esparza continuó con la explotación hasta 1977 desde cuando se mantiene inactiva. Entre 1981 y 1984 la cantera fue concesionada a la empresa El Calafate SCC. En 2002 la misma empresa la solicitó nuevamente pero no llegó a trabajarla caducándosele luego sus derechos. Actualmente, su anterior propietaria, Sra. Martina Esparza, está gestionando la recuperación de la propiedad.

Marco Geológico

En la zona de la Cantera Tupú Limay, conocida como depresión de la Calera, las sedimentitas de la Formación Collón Curá (Mioceno) cubre en discordancia angular a la Formación Cushamen constituida por migmatitas y esquistos. A su vez es cubierta, también discordantemente, por los basaltos de la Formación Campana de edad Pliocena. La Formación Collón Curá forma parte de una secuencia sedimentaria compuesta por dos secciones de facies distintas (Volkheimer y Lage 1981). La sección superior tiene 130 m de espesor y está compuesta por areniscas color gris amarillento que forman paredes abruptos; observan una alternancia de areniscas de granulometría muy variada, sabulitas y escasas inclusiones de brechas con clastos de hasta 30 centímetros. En los 10 m basales de la sección superior, las areniscas son de grano fino, limosas, algo verdosas, pasando en transición a la sección inferior de

facies esencialmente lacustre y formada por limos, areniscas, margas y calizas margosas.

Geología del depósito

En el frente de cantera se puede observar la sección inferior de la Formación Collón Curá con bancos de caliza, margas y margas tobáceas intercalados en una secuencia de limos y areniscas. Todo el paquete sedimentario se dispone en posición subhorizontal y conforma un manto tabular con un espesor de pocas decenas de metros. Prácticamente no posee encape aunque si algunas intercalaciones de arcillas y margas. En un cañadón afluente del río Chico se descubren numerosos frentes aptos para una fácil explotación; sobre una de las margenes se levantó un perfil y se muestreo por medio de una canaleta de 3,75 m de longitud (Fig. 21). El estudio petrográfico del banco de calizas permitió identificar la existencia de una microfábrica densa con textura granular no homogénea y matriz de micrita. Los clastos son de micrita homogénea, de microesparita, de micrita con óxidos de hierro y de micrita con cubiertas de raíces o micrita densa. Sus formas varían entre equigranular a prolada, y los contornos son bien redondeados a subangulosos. Los siliciclastos son de cuarzo y de rocas de origen magmático muy alteradas. Son frecuentes los clastos de óxidos de hierro y materia orgánica. La bioturbación es de raíces. Presenta nódulos dispersos de sílice amorfa y equigranular. Se interpreta que corresponde a un ambiente de márgenes lacustres de baja energía y baja pendiente, con transformaciones posteriores asociadas a bioturbación por raíces y removilizaciones pedogénicas. Petrográficamente la roca se clasifica como calcreta retrabajada.

Modelo genético

Las calizas de la cantera Tupu Limay corresponden al modelo de depósito caliza-dolomía de origen sedimentario (9k), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.5.2. El Saltillo

Generalidades

Se encuentra en la zona del paraje El Saltillo sobre la margen derecha del río Chico, en el punto de coordenadas S42°03'37"-O70°28'27" (771 msnm), a aproximadamente 8 km al N de la cantera Tupú Limay.

Marco Geológico

La Formación Collón Curá (Mioceno), en la zona del Saltillo, cubre en pseudoconcordancia a la Formación Huitrera, representada en esta zona por ba-

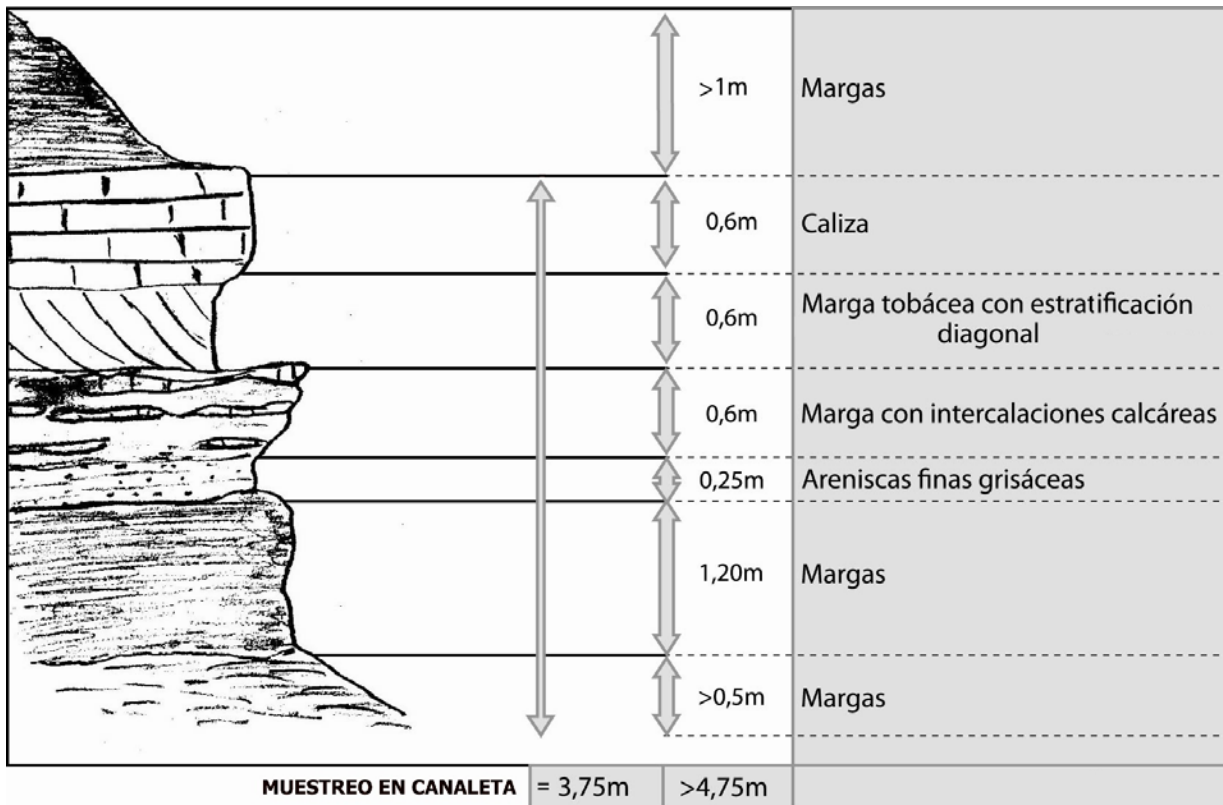


Figura 21. Perfil de la Formación Collón Curá en la cantera Tupú Limay.

saltos con disyunción columnar grosera y aglomerados volcánicos, y es cubierta discordantemente por los basaltos pliocenos de la Formación Campana.

Geología del depósito

Se trata de bancos de calizas, que en algunos casos presentan estructuras algales, que cubren un área mínima de 3 ha (600 m de longitud por 50 m de ancho) y presentan un perfil de unos 2 m de potencia en total (Fig. 22).

Analito (g/100g)	%
SiO ₂	3,48
Al ₂ O ₃	1,07
Fe ₂ O ₃	0,60
TiO ₂	0,15
P ₂ O ₅	0,40
MnO	0,22
CaO	48,74
MgO	3,13
Na ₂ O	0,33
K ₂ O	0,11
SO ₃	< 0,01
Pérdida por calcinación a 1000°C	42,70

Tabla 10. Análisis químico de una muestra de caliza de El Saltillo.

Tipificación: caliza magnésiana con un contenido de 87% de CaCO₃ y 6,9% MgCO₃ (Tabla 10).

Modelo genético

Las calizas de El Saltillo corresponden al modelo de depósito caliza-dolomia de origen sedimentario (9k), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.5.3. Aguada Escondida

Generalidades

Próximo al paraje Aguda Escondida, más precisamente a 7 km al oeste, se localizan extensos afloramientos de rocas calcáreas a los cuales se accede por un camino vecinal que une el puente del Río Chico con la ruta provincial 4. Las coordenadas centrales del indicio son: S42°12'18"-O70°14'23" (936 msnm).

Marco Geológico

En la zona de Aguada Escondida la Formación Collón Curá (Mioceno) se apoya en discordancia sobre la Formación Mamil Choique (Paleozoico inferior) y es cubierta discordantemente por los basaltos de la Formación Campana (Plioceno).

Geología del depósito

Se trata de un banco de caliza masiva gris blanquecina de disposición subhorizontal (Fig. 23) perte-



Figura 22. Bancos de caliza estromatolítica de la Formación Collón Curá en la zona de El Saltillo.



Figura 23. Afloramiento de caliza de la Formación Collón Curá en Aguada Escondida.

neciente a la Formación Collón Curá. Presenta abundantes oquedades finas y alargadas. El banco cubre una superficie mínima de 0,5 ha (100 m en sentido E-O por 50 m en sentido N-S) y presenta unos 2 m de espesor aflorante, sin embargo hay indicios que indicarían que podría extenderse hasta una superficie de al menos 1,5 kilómetros cuadrados.

El estudio petrográfico de la caliza permitió clasificarla como mudstone volcánico con matriz carbonática con una microtextura donde la matriz (43%) está formada por un agregado grumoso de micrita inhomogénea con parches de microesparita y de hematina limolítica. Los componentes principales son trizas (30%) que conservan sus formas cuspidas y están moderadamente bien seleccionadas variando su tamaño entre 400 μm y 7 μm . Los tabiques (15%) miden 400 μm de longitud y 9,8 μm de espesor y los pumiceos (3%) son de mayor tamaño con espesores de hasta 30 μm . Los cristaloclastos (5%) están representados por cristales de cuarzo, plagioclasa y en menor porcentaje por feldespato potásico; algunos cristales están alterados a sericita. Los fragmentos opacos indeterminados son escasos (2%). Los intraclastos (4%) son de composición micrítica. Los plasticlastos (1%) son de mudstone volcánico. Los oncoides son escasos (1%) y presentan indicios de retrabajo. Presenta diagénesis caracterizada por la recristalización de calcita esparítica equigranular en poros, canales y venas. Es frecuente la bioturbación de capilares de raíces y orificios de metazoos.

Tipificación: se analizó químicamente una muestra dando como resultado 65% CaCO_3 y 25% SiO_2 (Tabla 11).

Analito (g/100g)	%
SiO_2	24,86
Al_2O_3	5,53
Fe_2O_3	1,86
TiO_2	0,21
P_2O_5	0,44
MnO	0,25
CaO	36,64
MgO	0,13
Na_2O	0,24
K_2O	0,79
SO_3	< 0,01
Pérdida por Calcinación a 1000°C	28,90

Tabla 11. Análisis químico de la caliza tobácea de Aguada Escondida.

Modelo genético

Las calizas tobáceas de Aguada Escondida se formaron en un ambiente lacustre somero a palustre con actividad microbiana y presencia de organismos infaunales. Las mencionadas características genéticas permiten clasificar al depósito como caliza-dolomia de origen sedimentario (9k), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.5.4. Sierra de Taquetrén

Generalidades

Se visitaron y muestrearon dos sectores del flanco nororiental de la Sierra de Taquetrén con afloramientos de calizas. El sitio más austral se ubica en el punto de coordenadas S42°26'46"-O69°25'56" (962 msnm) sobre un camino vecinal que une la ruta 4 con el campo del Sr. Osvaldo Cayupán y el sitio norte en el punto de coordenadas S42°26'01"-O69°32'37" (1145 msnm) en el establecimiento Mallín Grande de las Tres O, de Isidro Bernardino Jara.

Marco Geológico

En el flanco nororiental de la Sierra de Taquetrén aflora una potente secuencia sedimentaria continental, lacustre, del Jurásico superior (Formación Cañadón Asfalto) que cubre discordantemente a las volcanitas y granitoides de las formaciones Lonco Trapial (Jurásico medio a superior) y Mamil Choique (Paleozoico inferior), respectivamente. Las sedimentitas jurásicas están parcialmente cubiertas por sedimentos recientes.

Geología del depósito

Litología: la roca de interés es una caliza gris con venas de calcita, perteneciente a la Formación Cañadón Asfalto. Es notable la presencia de estructuras algales tipo estromatolitos laminados y estructuras estromatolíticas cilíndricas. Hacia el techo se hace finamente laminar, con algunas ondulitas y bancos silicificados. El estudio petrográfico de una muestra del techo indica que se trata de una roca de color gris castaño claro, de grano muy fino, muy consolidada, clasificada como mudstone con laminación. La muestra presenta plena reacción con HCl constituyendo el material carbonático más del 50% de la muestra. La laminación que presenta es muy fina y está determinada por la alternancia de niveles carbonáticos (de grano muy fino, 0,08 – 0,15 mm) con bandas constituidas por un material probablemente arcilloso (con muy baja birrefringencia, prácticamente isotropo, haloisita?) muy homogéneo y de color castaño conferido por presencia de óxidos de hierro finamente granulados. Los niveles

carbonáticos presentan un espesor de 0,04 - 0,6 mm, mientras que los del material arcilloso son por lo general más finos, de 0,01 - 0,1 milímetros. También se observaron granos de cuarzo y feldespato (mayormente plagioclasa), de hasta 0,1 mm (fracción tamaño limo hasta arena muy fina) inmersas tanto en las bandas carbonáticas como en las arcillosas, población que representa < 2% de la roca.

Morfología: Se presenta en bancos masivos de hasta 10 cm de espesor, con rumbo N5°E/43°O. Las dimensiones estimativas del cuerpo calcáreo son de 1.300 m de longitud en sentido ONO-ESE por aproximadamente 900 m de ancho, no habiéndose podido definir el espesor.

Tipificación: la muestra analizada químicamente tiene un contenido de 90% CaCO₃ y 8,8% SiO₂ (Tabla 12) constituyendo una caliza de baja pureza (85-93% CaCO₃). Materiales con estas características químicas pueden ser utilizados como correctores de acidez.

Modelo genético

Las calizas de la Sierra de Taquetrén corresponden al modelo de depósito caliza-dolomía de origen sedimentario (9k), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.5.5. Puesto San Carlos

Generalidades

Los afloramientos de calizas de interés se localizan en las proximidades del puesto San Carlos, del Sr. Carlos Marín, y sus coordenadas centrales son: S42°57'58"-O70°15'31" (670 m s.n.m.). El indicio con-

Analito (g/100g)	%
SiO ₂	8,81
Al ₂ O ₃	0,43
Fe ₂ O ₃	0,16
TiO ₂	0,03
P ₂ O ₅	0,14
MnO	0,18
CaO	50,27
MgO	0,12
Na ₂ O	0,07
K ₂ O	0,06
SO ₃	0,01
Pérdida por Calcinación a 1000°C	39,60

Tabla 12 Análisis químico de una muestra de caliza de la Sierra de Taquetrén extraída del campo del Sr. Osvaldo Cayupán.

siste en dos afloramientos ubicados al NO y SE de la ruta provincial 33. Distan 48 km del paraje Piedra Parada y se accede por la ruta provincial 33, que une la ruta provincial 12 con la ruta provincial 62 (ex 25).

Marco Geológico

Las calizas se apoyan sobre la secuencia volcánico-piroclástica de la Formación Huitrera (Paleoceno-Eoceno) y son cubiertas por Depósitos de Planicies inferiores (Holoceno). Los afloramientos de calizas fueron asignados bajo esta denominación por Lage (1982) y considerados con reservas como parte de la Formación Cañadón Asfalto. El autor citado argumentó que los afloramientos son aislados y carecen de relaciones de campo, además de encontrarse muy distantes de los perfiles representativos de la unidad mencionada. Nuevos estudios en la zona rectifican la asignación estratigráfica de Lage (1982) asignándolas con reservas a la Formación Carinao (Silva Nieto, com. verb.). Estudios de esta formación en regiones vecinas (Cabaleri *et al.*, 1999), fundamentalmente en el ámbito de la Carta Trevelin, le asignan interés económico dado su extensión areal y leyes en carbonato de calcio.

Geología del depósito

Litología: las rocas calcáreas de interés están constituidas por calizas intraclásticas oncolíticas porosas y de ambiente sublitoral. El perfil del cuerpo noroeste está formado por un banco superior de *rudstone* masivo seguido de un banco con evidencias de bioturbación con lentes constituidos por restos de pequeñas colonias algales y niveles clásticos. El estudio petrográfico del banco superior revela que la roca está constituida por intraclastos (70%) de micrita gruesa y en ocasiones presentan recubrimientos de micrita oscura homogénea, sus formas son esféricas a proladas y los bordes redondeados a angulosos. Los tamaños varían entre 0,5 mm y 4,5 μm. Los restos esqueléticos están representados por ostrácodos con valvas articuladas y fragmentadas con evidencias de retrabajo. Los oncoides son escasos (1%) y presentan estructura interna concéntrica. Los siliciclastos (2%) son de cuarzo, feldespato potásico y rocas ígneas (gabros?). La fábrica es granosoportada con porosidad de 25% y partículas pobremente seleccionadas y muy compactadas que presentan contactos netos. El cemento es de esparita como relleno de poros. El perfil del cuerpo sudeste está constituido por una sucesión de bancos fundamentalmente de *grainstone*.

Morfología: el depósito está formado por dos cuerpos separados por la traza de la ruta provincial

33 y distantes 700 m uno de otro. Las dimensiones del cuerpo noroeste son de 200 m x 50 m x 5 m y la del sudeste son de 700 m x 300 m x 12 m, ambos se presentan sin encape (Fig. 24).

Tipificación: químicamente la caliza de Puesto San Carlos tiene un contenido de aproximadamente 79% de CaCO_3 y 8% SiO_2 siendo una caliza impura (<85% CaCO_3) (Tabla 13). Un dato interesante, desde el punto de vista prospectivo, es su contenido de P_2O_5 (1,87%) incrementándole potencial a las calizas que con reservas se asignan a la Formación Carinao.

Modelo genético

La fábrica granosoportada con abundantes clastos microbianos que presentan las calizas del Puesto San Carlos sugiere una sedimentación adyacente a cuerpos bioconstruídos expuestos al constante movimientos de las olas en el subambiente eulitoral. El depósito de rocas carbonáticas así generado se clasifica como caliza-dolomía de origen sedimentario (9k), según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.6. IGNIMBRITA

3.2.6.1 Canteras Piel de Tigre, San Ramón y Esperanza

Generalidades

Se identifica con el nombre comercial de «Ignimbrita Piel de Tigre» a una roca que tiene la

típica textura de estas piroclastitas pero que se distingue por el tamaño centimétrico de sus fiammes, que se encuentran inmersos en una matriz fluidal de otra coloración. Justamente es su textura con grandes fiammes varicolores, ensortijados, la que la tornan una roca vistosa e interesante como para la búsqueda de un mercado no tradicional. Esta denominación fue utilizada inicialmente por Mazzoni *et. al.*

Analito (g/100g)	%
SiO_2	8,42
Al_2O_3	2,00
Fe_2O_3	0,30
TiO_2	0,03
P_2O_5	1,87
MnO	0,04
CaO	44,21
MgO	0,29
Na_2O	1,05
K_2O	0,30
SO_3	0,03
Pérdida por Calcinación a 1000°C	41,39

Tabla 13. Análisis químico de la caliza Puesto San Carlos. Detalle del banco superior de caliza en el afloramiento noroeste.



Figura 24. Ambos cuerpos de calizas del puesto San Carlos. A y B: afloramiento noroeste y detalle del banco superior de la caliza. C y D: afloramiento sureste y detalle del banco superior del afloramiento noroeste.

(1989) para describir su particular textura. Los citados autores indican que la variedad más frecuente de este tipo de roca es la que tiene la matriz amarillento castaña y que presenta grandes *fiammes* rojizos-oscuros a negruzcos que recuerdan a la piel de un tigre.

En 1993 a partir de un reconocimiento de campo y toma de muestras, se elaboraron piezas para probar su potencial calidad ornamental. El producto se presentó en la edición 2000 de la Feria Internacional Marmomacc de Verona (Italia). En setiembre de 2002 fue seleccionada como «piedra del mes» en la revista Stone World. Desde dicha edición de la feria y al menos hasta el 2007, no ha aparecido en el mercado de las rocas ornamentales otro producto con estas características.

El recurso pétreo «Piel de Tigre» aflorante en el borde SE de la caldera de Piedra Parada es muy grande. El volumen total del material extruido entre lavas y piroclastitas fue estimado por Aragón *et al.* (2008) en 100 kilómetros cúbicos. Para el presente trabajo se estimó que 2 km³ corresponden al Miembro Superior de la Ignimbrita Barda Colorada, obviamente no todo apto para ser utilizado como roca ornamental.

Piel de Tigre es un proyecto que requiere financiamiento para su definición. Aunque se han identificado los potenciales sitios para la apertura de canteras, los que han sido solicitados formalmente por los propietarios de los respectivos campos, en ninguno se ha materializado una exploración a reglas de arte y permanecen inactivos. En todos los casos se desconocen los parámetros más elementales que hay que tener en cuenta para evaluar el potencial económico-minero del recurso y sólo se cuenta con ensayos preliminares de las características físicas de la roca en los lugares someramente prospectados.

El destino de la producción no sólo podría ser local (regional y nacional) sino que muy probablemente la rareza de la roca le permitiría acceder al mercado internacional.

Introducción: la ignimbrita Piel de Tigre aflora al sur del río Chubut y de la ruta provincial 12, entre el paraje Piedra Parada y la localidad de Paso del Sapo. Existen tres indicios denominados: «Cantera Piel de Tigre» en el establecimiento Don Manuel, «Cantera San Ramón» en el establecimiento del mismo nombre y «Cantera Esperanza» en el establecimiento San Joaquín.

El establecimiento donde se encuentra la Cantera Piel de Tigre pertenece a Laura Fenoglio, José Luis Martínez Pérez y Guillermo Reynal y está ubicado 28 km al este de Paso del Sapo, en el punto de

coordenadas S42°45'23"-O70°01'32" (950 msnm). El acceso a la cantera es por ruta provincial 12 que comunica las localidades de Gualjaina y Paso del Sapo.

La Cantera San Ramón se encuentra en el establecimiento de Rafael Nicoletti localizado 20 km al este de Paso del Sapo en el punto de coordenadas S42°41'59"-O69°52'55" (1.067 msnm). Al mismo se accede por ruta provincial 12.

La Cantera Esperanza se encuentra ubicada en el establecimiento de Jaime Reposeira, distante 12 km al ESE de Paso del Sapo, en el punto de coordenadas S42°44'19"-O69°46'34" (950 msnm). Se accede por la ruta provincial 13 que une a las localidades de Paso del Sapo y Colán Conhué.

Recursos: en base al grado de conocimiento actual de los afloramientos de ignimbrita Piel de Tigre sólo es posible asignarle al material de cada cantera un carácter de recurso inferido. Para la Cantera Piel de Tigre se calcularon 0,8 km³ considerando las tres variedades más interesantes desde el punto de vista ornamental. Para este sector la consultora Servicios Mineros Lozano (2004) determinó reservas posibles del orden de los 30 millones de metros cúbicos (0,03 km³). La Cantera San Ramón posee 1,2 km³ de las tres variedades más interesantes de la roca, incluyendo roca lajosa y columnas de las variedades castaña y rosada. En la Cantera Esperanza se calcularon alrededor de 3,5 millones de metros cúbicos.

Usos de la roca: el material ha sido escasamente utilizado hasta el momento; sólo se han procesado algunos bochones sueltos de distintos sitios para realizar pruebas de su comportamiento ornamental. Existen trabajos de mampostería con bloques en bruto en construcciones de viviendas tipo cabañas en la ciudad de Esquel. La comuna de Paso del Sapo se encuentra abocada a instalar un taller de procesamiento de la roca, principalmente para elaborar mesadas reconstituidas, placas de revestimiento y piezas de mampostería.

Historia de los depósitos

Mazzoni *et al.* (1989) describen la roca por primera vez indicando que su textura se asemeja a la piel un tigre. En 1993, el reconocimiento, muestreo y elaboración de productos con la roca por parte de personal del SEGEMAR y de la Dirección General de Minas y Geología de la provincia del Chubut, permitió alentar expectativas respecto de su potencial comercialización. En 2000, se presentó en el stand argentino de la Feria Internacional Marmomacc de Verona (Italia) con el doble propósito de captar la atención de potenciales compradores o de inversores

y el de chequear la existencia de rocas de similares características en otras partes del mundo. El resultado fue satisfactorio debido al interés demostrado por parte de arquitectos europeos y asiáticos y, fundamentalmente, por la comprobación de que ninguna otra piedra existente en el mercado tenía la textura, colores y diseño natural que tiene esta roca. En 2001 se realizaron los primeros ensayos técnicos de la roca y en ese mismo año, a partir de los contactos obtenidos en Marmomacc, se envió una fotografía conjuntamente con la caracterización técnica de la roca, a la prestigiosa revista «*Stone of the World*» que la eligió como «*Stone of the Month*» en su edición de septiembre de 2002. A raíz de esta publicación llegaron más de una docena de pedidos concretos, especialmente de Estados Unidos, para obtener información del producto e iniciar alguna relación comercial. En 2004 la empresa Servicios Mineros Lozano de Neuquén (Argentina) se interesó en el proyecto y llevó adelante una prospección de la zona de interés, considerándose ésta el primer paso en la consecución del objetivo de poner en marcha un emprendimiento incorporando la roca en el mercado de las ornamentales. Entre 2005 y 2007 el estado provincial, durante el desarrollo del Programa «De qué va a vivir mi pueblo», se propuso realizar la exploración de alguno de los lugares detectados, previo

acuerdo con su propietario, pero la operación hasta la fecha no llegó a concretarse con ninguno de ellos. Este avance realizado por la provincia del Chubut provocó que los superficiarios de la tierra realizaran los trámites de inscripción de las canteras que, aunque se encuentran aún sin los trabajos de exploración y explotación, finalmente existen legalmente. En marzo de 2014, Petrominera S.E. inauguró la planta de Corte y Pulido de Piel de Tigre en Paso del Sapo.

Marco Geológico

En el flanco norte de la sierra de Gualjaina afloran rocas del Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio (Aragón y Mazzoni, 1997), más precisamente tobas e ignimbritas ácidas, riolitas, dacitas, andesitas, basandesitas y basaltos de la Formación Huitrera (Paleógeno). Esta unidad cubre en discordancia a la Formación Lefipán (Cretácico superior) y es cubierta por las Andesitas Huancache, cuyo miembro superior sería el equivalente a la denominada Formación El Mirador de Lizuain y Silva Nieto (1988, 1996 y 2008) (Fig. 25).

Dentro de la Formación Huitrera se incluye a la Ignimbrita Barda Colorada (IBC) formada por un Miembro superior (MS) correspondiente a un flujo piroclástico soldado (ignimbritas) y un Miembro inferior (MI) constituido por tobas de flujo (Fig. 26).

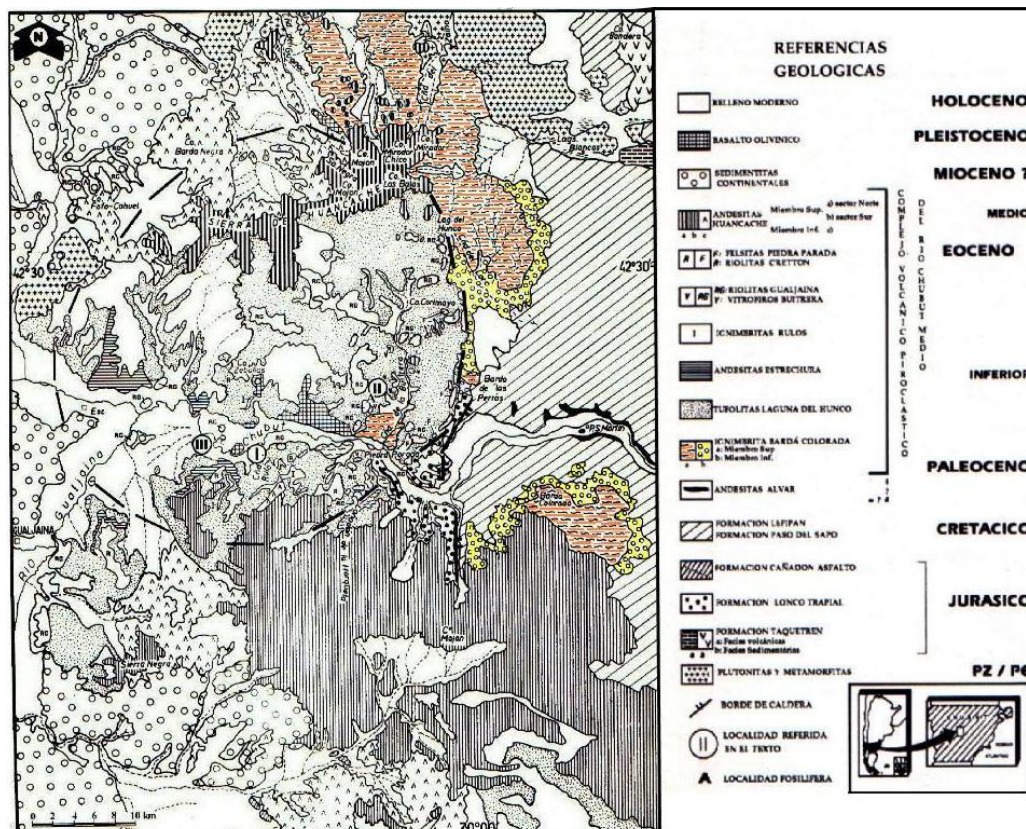


Figura 25. Esquema Geológico del Complejo Volcanico Piroclástico del Río Chubut Medio (extraído de Aragón y Mazzoni, 1997).

Aragón y Mazzoni (1997) indican que muy buenos afloramientos de la IBC se encuentran en el sector más occidental de la Barda Colorada donde el MS tiene un espesor de más de 100 m y está separado del MI por un plano que localmente se transforma en lentes conglomerádicos. Sobre el MS aparece otro flujo piroclástico poco soldado que Mazzoni *et al.* (1989) incluyen como un flujo póstumo de la IBC. Por encima de este miembro afloran tobas de caída y un basalto asignado a la facies Andesitas Huancache. En las tobas de caída mencionadas Tejedor *et al.* (2009) describen restos de vertebrados de edad Eocena.

Geología de los depósitos

Litología: los afloramientos de ignimbritas «Piel de Tigre» forman parte de la Formación Huitrera, más precisamente corresponden a flujos piroclásticos del Miembro Superior de la Ignimbrita Barda Colorada. La roca se presenta en flujos de diferentes tonalidades, siendo la más frecuente la castaña con *fiammes* anaranjados, la rosada con *fiammes* oscuros y la castaña oscura con *fiammes* rojizos (Fig. 27). Esta variedad cromática y textural es factible de ampliarse en la medida en que se avance en la exploración y conocimiento de los afloramientos.

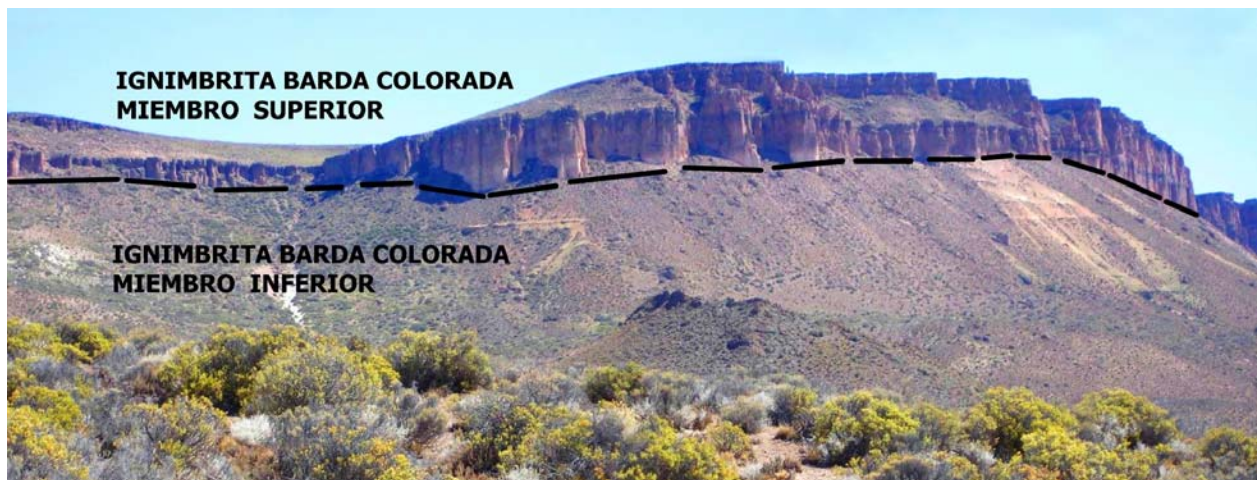


Figura 26. Se indican los miembros Superior e Inferior de la Ignimbrita Barda Colorada, vista desde la ruta provincial 12.

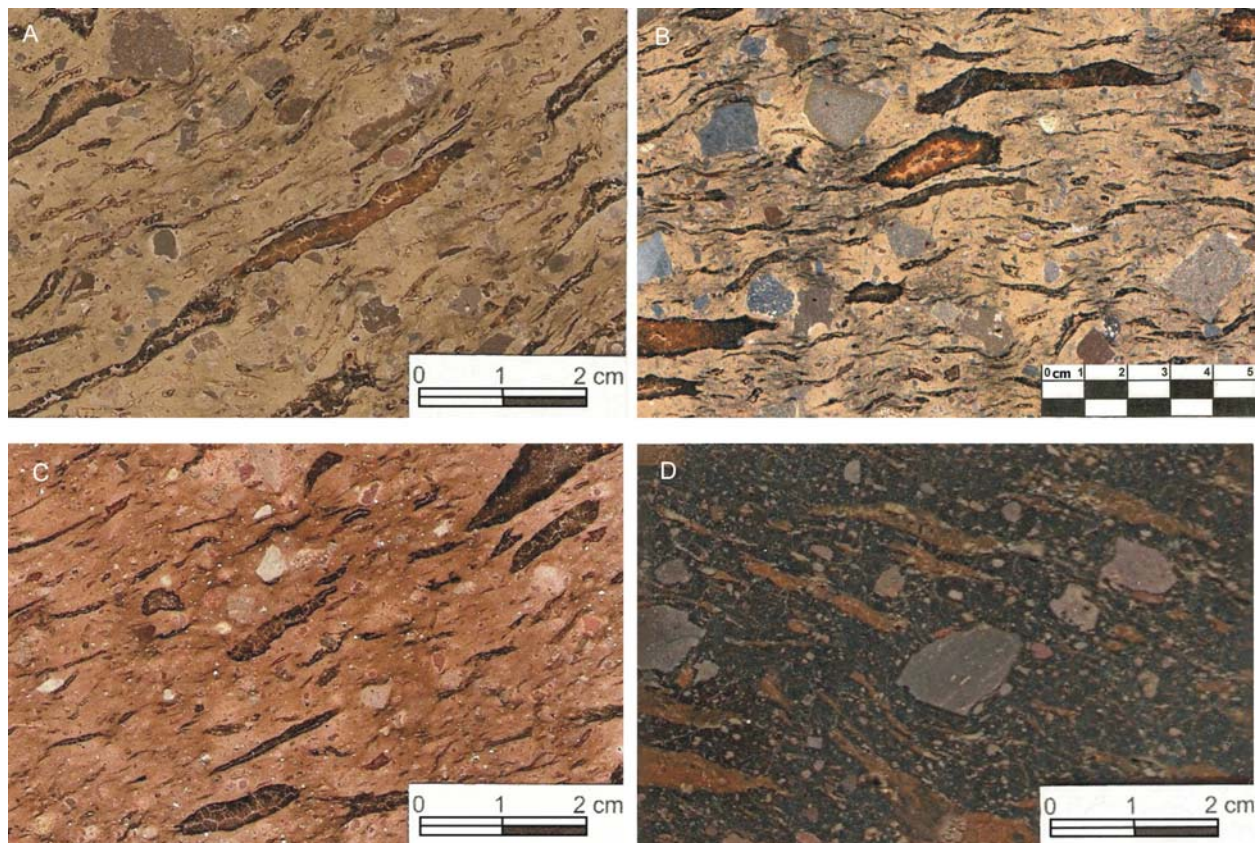


Figura 27. Placas pulidas de Piel de Tigre castaña (A y B), rosada (C) y oscura (D).

Morfología: las canteras Piel de Tigre y San Ramón se definieron sobre el mismo afloramiento o barda, la Barda Colorada, que constituye un relieve mesetiforme continuo al sur del Río Chubut (Fig. 28). La Cantera Esperanza se ubica en un afloramiento aislado ubicado al sudeste de la Barda Colorada y que representa la zona distal del flujo piroclástico. El rumbo general de los flujos piroclásticos es NE con buzamiento entre 5° y 10° al SE. En algunos sectores la roca se presenta con una cierta lajosidad y también con disyunción columnar, sobre todo en el tramo superior del flujo, producto de enfriamiento, es decir, se considera de origen primario (Fig. 29).

En el extremo occidental de la Cantera Piel de Tigre, en las nacientes del valle Quebrada del León, la pendiente es suave y se accede más fácilmente a los afloramientos de interés. En este indicio se pudo comprobar la existencia de ignimbrita masiva, de la que se podrían obtener bloques de diferentes dimen-

siones, y columnas. En la cantera San Ramón también se observa que el MS de la IBC se apoya sobre las tobas de flujo que constituyen el MI. En este sector de la Barda Colorada se encuentra el mayor volumen de Piel de Tigre de la zona y además existe un camino interno del campo por el que accede hasta la parte superior de la misma.

Los estudios petrográficos de dos de las variedades de la ignimbrita Piel de Tigre con potencial interés ornamental constan en Dalponte *et al.* (2010). Uno indica que la Piel de Tigre rosada es una Ignimbrita riolítica desvitrificada con cristaloclastos (10%) de feldespato potásico, cuarzo y biotita de hasta 1,2 mm inmersos en una matriz fluidal. El feldespato potásico es subhedral a anhedral, y se presenta en individuos límpidos y escasamente fracturados. El cuarzo se halla en individuos límpidos engolfados. Su proporción es mucho menor con respecto al feldespato potásico. La biotita se encuentra en lámi-



Figura 28. Frente de la barda con ignimbrita «Piel de Tigre» en disposición subhorizontal en el establecimiento Don Manuel.

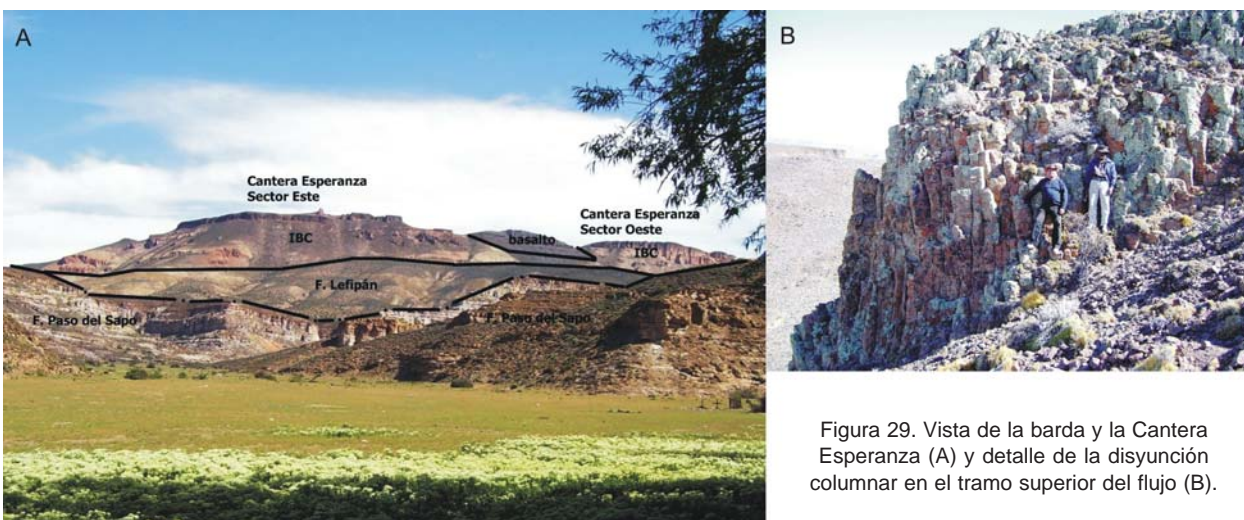


Figura 29. Vista de la barda y la Cantera Esperanza (A) y detalle de la disyunción columnar en el tramo superior del flujo (B).

nas desferrizadas en muy escasa cantidad. La matriz es vitroclástica, con abundantes trizas en parte aplastadas y deformadas y escasas «*fiammes*». Ambas están desvitrificadas a un agregado fibroso de cuarzo + feldespatos potásico, en el que las fibras se disponen perpendicularmente a los bordes de los vitroclastos. Se encuentran inmersas en una base de polvo de vidrio desvitrificada a un agregado criptocristalino muy limonitizado, que por sectores adopta una textura microgranosa con desarrollo de cuarzo. Se observan clastos líticos (5%), subangulosos, cuyo tamaño no excede los 2,2 mm según la dimensión mayor. Como variedades litológicas se distinguen: 1) pastas de andesitas, con tablillas de plagioclasa entre las que se dispone mineral opaco limonitizado; 2) pastas de andesitas, con tablillas entrelazadas de plagioclasa alteradas a arcillas + sericita. Hay mineral opaco anhedral diseminado en una proporción inferior a 1%, casi totalmente limonitizado. Por su parte, el otro estudio petrográfico señala que la Piel de Tigre oscura es una Ignimbrita riolítica desvitrificada con cristaloclastos (10%) de sanidina, plagioclasa, cuarzo y biotita, de un tamaño que alcanza 1,6 mm según la dimensión mayor, inmersos en una matriz fluidal. La sanidina se presenta en individuos euhedrales, aunque algunos son anhedrales y otros subangulosos. Es límpida, y muestra fracturas rellenas con limonitas o arcillas. La plagioclasa es escasa. Se la encuentra en individuos subhedrales zonales escasamente maclados según la ley de albita. Está levemente alterada a arcillas y sericita. Los índices de refracción son ligeramente mayores que el del bálsamo. El cuarzo se halla en muy escasa proporción, en individuos subangulosos límpidos. La biotita es muy escasa y se encuentra en láminas desferrizadas. La matriz se compone de numerosas «*fiammes*» orientadas y escasas trizas. Las «*fiammes*» están desvitrificadas a un agregado de fibras dispuestas radialmente y también en forma perpendicular a sus bordes. Las trizas se han desvitrificado a un agregado criptocristalino. Algunas «*fiammes*» aún conservan huecos circulares y ovalados rellenos con zeolitas o con sílice (cristobalita?). «*Fiammes*» y trizas están inmersas en una base de polvo de vidrio desvitrificado a un material criptocristalino a microgranoso de índices de refracción menores que el del bálsamo. Además se advierten numerosos cristalitos (margaritos) diseminados en la matriz. Como mineral accesorio transparente se halla apatita. Se observan clastos líticos (10%), entre los que se distinguen: 1) pastas de andesitas, con tablillas orientadas de plagioclasa. En algunos la plagioclasa está alterada a arcillas; en otros

casos entre las tablillas se ubica mineral opaco o limonitas; 2) agregados de arcillas. La roca está atravesada por escasas venillas rellenas con arcillas. Hay mineral opaco anhedral diseminado en una proporción inferior a 1%. La roca está intensamente teñida con limonitas.

En la Cantera Esperanza también se observa el MS de la IBC sobre el MI y el depósito se encuentra dividido en un sector occidental y un sector oriental separados por una colada de basalto de la Formación El Mirador (Fig. 29). Este indicio constituye la zona distal del flujo piroclástico de la IBC, donde el espesor del flujo es menor y la roca presenta disyunción columnar en gran parte de sus afloramientos. Una particularidad textural de las «*fiammes*» de la Piel de Tigre de este indicio es que en general son más finas que en las otras canteras. La «Piel de Tigre» castaña con disyunción columnar corresponde a una ignimbrita fenodacítica formada por cristaloclastos (15%) y litoclastos (25%) inmersos en una matriz fluidal. El tamaño máximo de los cristaloclastos es de 1,6 mm y el de los litoclastos de 4,3 milímetros. Entre los cristaloclastos se reconocen cuarzo y plagioclasa. El cuarzo es subanguloso, a veces subredondeado, y en casos presenta algunas caras cristalinas, en general se encuentra límpido y en ocasiones tiene fracturas. La plagioclasa se halla en individuos subangulosos, a veces subredondeados, que esporádicamente presentan tonalidad y muestran maclas defectuosas de albita-Carlsbad y ocasionalmente están fracturados. Entre los litoclastos se identifican las siguientes variedades: a) Andesitas con fenocristales de plagioclasa en una pasta formada por tablillas de plagioclasa con limonitas intersticiales; b) Pastas de andesitas con tablillas orientadas de plagioclasa acompañadas por gránulos de clinopiroxeno en una base microcristalina; c) Andesitas basálticas con fenocristales de hornblenda inmersos en una pasta con tablas entrecruzadas de plagioclasa y limonitas en los intersticios; d) Pastas de andesitas con microlitos desordenados de plagioclasa en una base argilizada o limonitizada; e) Agregados de feldespatos alcalinos alterados a arcillas. La matriz de la ignimbrita tiene una base criptocristalina con abundantes trizas aplastadas, deformadas y desvitrificadas a agregados fibrosos cuyas fibras son perpendiculares a los bordes. Las «*fiammes*» están desvitrificadas al mismo material que las trizas pero con el agregado de esferulitas completas. Toda la matriz se encuentra muy teñida por limonitas, las que enfatizan la fluidalidad de la roca. Se hallan microvenillas de zeolitas, que se disponen en forma perpendicular u oblicua a la fluidalidad.

Tipificación: en la Cantera Piel de Tigre la empresa Servicios Mineros Lozano (2004) identificó a las variedades de Piel de Tigre con distintos nombres comerciales basados en su textura y color. De cada una de ellas realizó ensayos de aptitud (Tabla 14) con la aclaración de que los valores de los mismos tienen carácter orientativo ya que corresponden a muestras de superficie. El SEGEMAR ha realizado ensayos de muestras de las tres canteras cuyos resultados se pueden observar en la tabla 14.

Si bien las distintas variedades de «Piel de Tigre» difieren un poco entre sí en relación a sus propiedades tecnológicas, en general la roca es apta para revestimiento de fachadas, mesadas y pisos sometidos a una exigencia moderada; subsidiariamente se podrán elaborar adoquines y bordillos (especialmente la oscura).

Modelo genético

Las Ignimbritas «Piel de Tigre» corresponden al modelo de depósito «Piroclastitas» (11f) del grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.7. PIEDRA LAJA

3.2.7.1. Piedra laja sedimentaria

Todos los indicios y canteras de sedimentitas lajosas del ámbito de la Carta, se encuentran en afloramientos de la Formación Cañadón Asfalto del Jurásico superior.

Las canteras más trabajadas se encuentran en el sector norte de la sierra de Taquetrén, precisamente en su flanco noreste. Las canteras se denominan: «San José» del señor Agustín Llanquetrú y «El Yamil» del señor David Jorge; una tercera intentó abrirse en el campo del señor Celestino Pereyra pero el esfuerzo no prosperó.

Los afloramientos de piedra laja se caracterizan por una coloración rojiza, aunque dentro de los mismos hay sectores con intercalaciones de coloraciones blanquecina, amarillenta o verdosa. Esta laja es conocida en el mercado regional como «Laja Roja Taquetrén».

En la zona de la Salina Grande, por su parte, hay una cantera de piedra laja de coloración castaño amarillenta en campo de propiedad del señor Simón Chaina, actualmente inactiva.

Como dato ilustrativo se consigna que la Formación Cañadón Asfalto en otras localidades presenta restos fósiles de vegetales y de animales invertebrados y vertebrados. En la cantera Llanquetrú sólo se han encontrado hasta el presente algunos restos vegetales mal conservados.

3.2.7.1.1 Cantera «San José»

Generalidades

Introducción: la cantera «San José» del señor Agustín Llanquetrú está ubicada en el flanco NE de la Sierra de Taquetrén, 28 km en línea recta al SO de la localidad de Gastre, en el punto de coordenadas:

Cantera	Variedad	Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Desgaste Dorry (mm)
Piel de Tigre	Arena*	2.48	6.91	14.60	85,72	5,15	3.83
	Habano*	2.48	3.66	8.30			1.84
	Borravino*	2.34	2.36	5.25			1.66
	Rosada*	2.46	8.38	17.07			5.63
	Negra*	2.46	1.67	3.95			1.16
	Castaña	2,45	8,51	---	85,72	5,15	3,65
San Ramón (**)	Rosada	2,22	2,65	5,87	81,95	5,15	3,65
	Oscura	2,44	0,59	1,43	111,19	---	---
Esperanza	Castaña	2,06	4,66	9,59	27,57	---	7,44

Tabla 14. Propiedades físicas de las distintas variedades de «Piel de Tigre» de tres canteras. (*) Servicios Mineros Lozano (2004); (**) Dalponte *et al.* (2010).

S42°22'14"-O69°32'24" (970 msnm). Desde la citada localidad se deben recorrer 53 km para llegar a la cantera. El recorrido se inicia transitando 1 km hacia el sur hasta interceptar la ruta provincial 4 (dirección E-O) por la que se deben andar hacia el oeste 27,5 km hasta cortar la ruta provincial 13. Desde aquí, dejando al oeste la Salina del Molle, se llega nuevamente a la continuación de la ruta provincial 4 después de 13,3 km de recorrido y por el camino vecinal que aparece en este punto se deben transitar 11 km hacia el ESE hasta la cantera. La infraestructura existente en el lugar es exclusivamente la vivienda familiar que se encuentra cerca de la cantera.

Reservas, producción, destino: la cantera es trabajada por su propietario quien extrae piedra laja en forma intermitente entre septiembre y mayo de cada año, tarea supeditada a las condiciones climáticas imperantes en la zona. De acuerdo a sus comentarios, la producción máxima alcanzada en una temporada de trabajo (no especificó el año) fue de 10.000 metros cuadrados. El informe técnico de la cantera (Rehuna, 2007a) prevé una vida útil mínima de 40 años con una extracción promedio de unos 5.000 m³/año de lajas. Proyecta, dentro de un sector potencialmente explotable de unas 3.000 ha, una superficie de 150 ha destinada a la cantera más la zona

prevista para actividades complementarias. El sector cubicado corresponde al entorno de los frentes existentes, donde se observan bancos lajosos subhorizontales que suman 30 m de espesor con un encape relativamente moderado y uniforme. La profundidad de explotación prevista es de 6 metros. Se prevé ejecutar las tareas en nueve módulos iguales de 8.000 metros cuadrados. Las reservas del yacimiento serían de unos 200.000 metros cúbicos. Si bien actualmente se trabaja manualmente y sin medios de apoyo la calidad del material justificaría sistematizar y mecanizar la explotación.

El destino de la producción es regional. Algunos centros de consumo son Esquel en Chubut, el Bolsón en Río Negro y San Martín de los Andes en Neuquén.

Usos de la roca: se comercializa en bruto, cortada y hasta pulida para su utilización en la industria de la construcción, principalmente como material de revestimiento y tránsito (Fig. 30). También se ha utilizado para la fabricación de mesadas, escaleras y mobiliario ya que de la cantera se han obtenido lajas tipo gigante con tamaños mayores a los 2 m² y espesores de 5-6 cm. Atendiendo a que la roca es porosa, los trabajos de marmolería en los que se utiliza requieren una impermeabilización previa a base de



Figura 30. Piedra laja de la cantera San José. A) Placa de piedra laja roja sin pulir. B) Placa de piedra laja roja pulida. C) Pavimento (vereda) colocado en cabaña de Esquel. D) Mesa de baño en piedra laja roja.

resina; este procedimiento la protege e indura para uso normal.

Sistema de explotación: se explota conforme a la demanda en forma artesanal (con herramientas manuales: picos, palas, barretas) por parte de miembros de la familia Llanquetrú. Hay varios frentes abiertos de escasa profundidad (hasta 4 m). Por carecer el propietario de maquinaria pesada para el transporte del estéril el material de descarte es acumulado en proximidades de los bordes de las labores, no sólo tapando sectores productivos sino también complicando la continuidad de la explotación. Debido a que los bancos son subhorizontales y conforman lomadas la apertura de frentes por medios manuales es complicada.

Historia del depósito

En algunos mapas topográficos este establecimiento figura como Morales, sin embargo la ocupación y propiedad minera corresponden a Agustín Llanquetrú, quien descubriera el lugar de la cantera en 1964 a la edad de 17 años. En 1984 se inició una primera inscripción de la cantera pero recién en el 2006 fue inscrita en la Dirección General de Minería del Chubut. En 2007 fue presentado el Estudio de Impacto Ambiental y el Informe Geológico Minero (Rehuna, 2007b). Estos trabajos se realizaron en el marco del Proyecto Desarrollo de la Minería de Canteras para pequeños y medianos productores (González, 2006)

Marco Geológico

La secuencia de sedimentos continentales de la Formación Cañadón Asfalto (Jurásico medio a superior) se apoya sobre los depósitos volcano-sedimentarios de la Formación Lonco Trapial

(Jurásico medio), rellenando un relieve elaborado en ésta última. A su vez es sobrepuesta, en discordancia angular, por las sedimentitas de la Formación Gorro Frigio del Grupo Chubut (Cretácico inferior) o bien por las sedimentitas de la Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior).

Geología del depósito

Litología: las pelitas y limolitas extraídas como piedra laja pertenecen a la Formación Cañadón Asfalto. Según Rehuna (2007a) el área del yacimiento es un homoclinal conformado principalmente por bancos con rumbo N86°O e inclinación general de 4°, aunque localmente algunos planos de estratificación pueden alcanzar valores de 6°. Los principales juegos de fracturas presentan rumbos N70°E, N30°E y N20°O en el sector de lajas rojizas y N20°O, N70°E y N25°E en el de lajas blanquecinas. Las estructuras sedimentarias y la secuencia muestran un origen lacustre costero con facies fandeltaicas. La piedra laja es una pelita fina, impregnada por óxidos de hierro en estado férrico responsable del color rojo que la caracteriza (Fig. 31). Existen además, en distintos sectores de la cantera, lajas blanquecinas (Fig. 32) y amarillentas.

La variedad de piedra laja roja es una pelita laminada color castaño rosado, de grano fino con 85% de limo y arcillas y 15% de arena fina, muy consolidada y compacta. El material clástico corresponde a cuarzo, feldespatos y minerales micáceos; en forma muy subordinada se observan algunos clastos isótropos (vidrio volcánico?). Los clastos son mayormente tabulares, laminares y equidimensionales, desde subangulosos hasta redondeados y en algunos sectores con orientación subparalela de los clastos tabulares. Se registra presencia de abundante material ferruginoso distribuido inhomogéneamente en la roca.

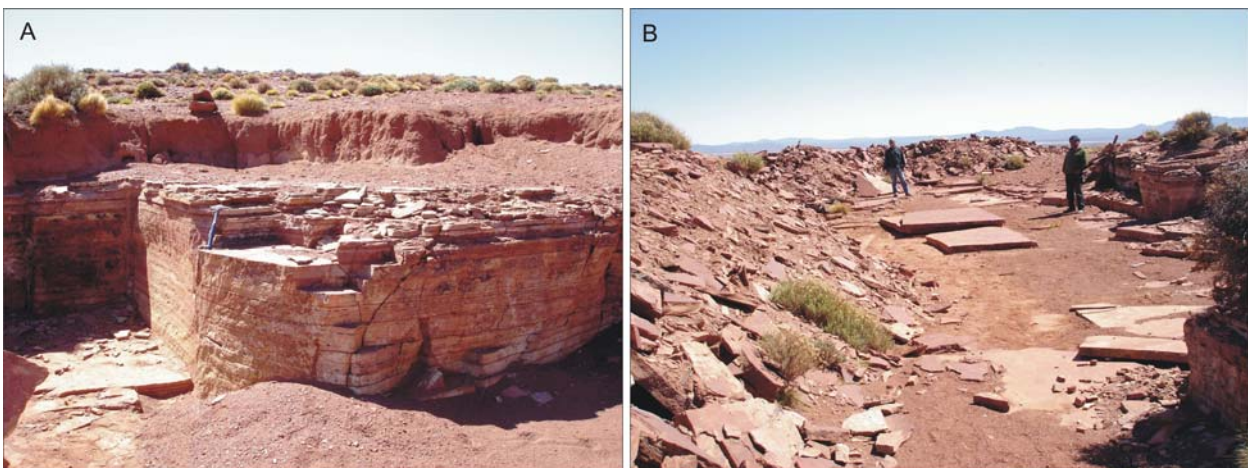


Figura 31. Cantera de piedra laja San José. A) Perfil de una de las labores con piedra laja roja y B) detalle de la geometría y dimensiones de las lajas extraídas.



Figura 32. Cantera de piedra laja San José. A) Perfil de una de las labores con piedra laja blanquecina y B) detalle de laja en plano natural.

La variedad de piedra laja blanquecina es una pelita gris clara, de grano muy fino, muy consolidada y compacta. Al microscopio presenta una matriz muy fina, constituida por material arcilloso/limoso fino volumétricamente dominante, que contiene cristales mayormente silicáticos (5%). Los clastos son de cuarzo, feldspato, mica y minerales opacos, mayormente equidimensionales, tabulares y laminares, angulosos a subangulosos; la fracción dominante de esta población de mayor desarrollo corresponde a limo grueso, si bien se registran escasos clastos (2%) con tamaño arena muy fina (0,1 mm). Se observan numerosas microcavidades con geometrías muy irregulares (<1 mm en la dimensión de mayor desarrollo), que representan un 10% de la roca y le confieren carácter poroso. A través de dichas oquedades habrían penetrado en la roca soluciones carbonatadas que dieron origen a rellenos irregulares de calcita, frecuentemente desde el borde de la oquedad hacia el interior de la roca, así como también en forma de pequeños parches dispersos en la muestra; en algunos casos se observa una delgada película carbonática tapizando las microcavidades. El material arcilloso/limoso presenta contenidos variables de limonita, que en partes resultan más abundantes. Además, en algunos sectores se registra precipitación de probable hematita englobando pequeños clastos de limo grueso y arena fina.

Tipificación: en el informe técnico de la cantera realizado por Rehuna (2007a) figuran diversos tipos de lajas comercializables, entre ellas A: lajas de superficie mayor a 0,4 m² en coloraciones roja o verde); B: lajas de superficie entre 0,3 y 0,4 m² en coloraciones roja, verde o blanca; C: laja en superficie entre 0,15 y 0,3 m² con las mismas coloraciones que la anterior; D: laja de superficie menor a 0,15 m² con las mismas coloraciones que B y D; Planchones: lajas gruesas para la elaboración de mesadas; Escallas: rocas irregulares para relleno.

La Provincia del Chubut (González, 2006; Petrominera Chubut, 2008) ha realizado algunos ensayos de caracterización de esta laja en sus dos variedades principales: roja y blanquecina (Tabla 15). Estas lajas presentan aptitud para ser usadas en la elaboración de productos de mampostería (mesadas, mobiliario, y otros); atendiendo a que la roca es fuertemente porosa, especialmente la roja, habitualmente requiere de una impermeabilización previa en base resina, que la protege e indura. Si bien, también se ha utilizado como material de tránsito en paseos y aceras, su uso no es recomendable porque tiende a abrirse en finas láminas por su marcada fisilidad.

Modelo genético

Las pelitas de la Cantera San José corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.7.1.2 Cantera Cerro Bayo

Generalidades

Introducción: la cantera está ubicada en el ámbito de Salina Grande, 63 km en línea recta al ONO de la localidad de Gastre en el establecimiento ganadero La Querencia propiedad del señor Simón Chaina, cerca de la vieja traza de la ruta provincial 4, en el punto de coordenadas: S42°11'21"-O69°58'23" (943 msnm). Desde la citada localidad se accede a la cantera de la siguiente manera: 1 km hacia el sur hasta intersectar la ruta provincial 4 (dirección E-O)

Variedad de Piedra Laja	Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Desgaste Dorry (mm)
Roja	2,06	6,43	13,27	61,54	6,48
Blanquecina	2,34	4,23	9,01	75,26	7,94

Tabla 15. Tren de ensayos de roca ornamental de la piedra laja de Cantera San José (datos extraídos de Petrominera Chubut, 2008).

por la que se deben transitar hacia el oeste 27,5 km punto en que se corta a la ruta provincial 13. Desde aquí transitando 13,3 km al sur, dejando al oeste la Salina del Molle, se llega nuevamente a la continuación de la ruta provincial 4 por la que se recorren 53 km hasta la huella que llega a la cantera después de 7 km de recorrido en dirección este.

Sistema de explotación: la cantera está desarrollada en la parte superior y en el faldeo oriental de una lomada de unos 800 m de longitud (Fig. 33). Las labores son de escasa profundidad y están parcialmente aterradas. Consisten en 6 rajos de rumbo NO-SE a distintos niveles, que descubren el material a lo largo de unos 400 m de ancho; considerando esta situación y la inclinación de los bancos el espesor mínimo sería de unos 4 metros. Por lo observado la cantera fue trabajada artesanalmente con herramientas manuales encontrándose el material de descarte inmediatamente al lado de los límites de las labores. Lo explotado no fue relevante desde el punto de vista volumétrico y actualmente se encuentra inactiva.

Usos de la roca: por su coloración y espesor de lajeado sería apropiada principalmente para revestimiento y/o pavimentación externa.

Historia del depósito

La primera mención de extracción de lajas en la región fue de Proserpio (1978) quien alude sobre una pequeña explotación de piedras lajas en las areniscas aflorantes en el faldeo norte del cerro Bayo Chico.

Marco Geológico

El relieve de la región está labrado en las volcanitas de la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio a superior). Las zonas deprimidas fueron rellenas por las secuencias sedimentarias lacustres de la Formación Cañadón Asfalto (Jurásico superior) que fueron posteriormente cubiertas por las sedimentitas de la Formación Gorro Frigio del Grupo Chubut o por sedimentitas de la Formación Paso del Sapo (Cretácico Superior). Localmente, en la zona de la Salina Grande, es cubierta por los basaltos de la Formación Cráter.

Geología del depósito

Litología: se trata de una fangolita/limolita tobácea gris clara en corte fresco, de grano muy fino, muy consolidada y compacta. La roca está compuesta por un 80% de material fino (arcilloso/limoso fino) con participación carbonática muy subordinada (reacción con HCl nula), en el cual quedan inmersos clastos mayormente silicáticos (20%) definiendo una textura matriz-sotén. Los clastos corresponden a cuarzo, feldespato, micas, minerales opacos y trizas vítreas completamente desnaturalizadas (estos últimos representan el 25% de esta población). Los tamaños de esta fracción oscilan entre 0,03 mm (limo grueso) y 0,14 mm (arena fina) siendo la dimensión promedio de 0,04 mm (limo grueso), representando la fracción arenosa un 4% de dicha población. Los clastos son mayormente tabulares, equidimensionales y laminares, desde angulosos hasta subredondeados. Se esboza una fina y tenue laminación, conferida por



Figura 33. Cantera de piedra laja Cerro Bayo. A) Labores de la parte superior de la lomada del Cerro Bayo. B) Detalle de la estratificación de los afloramientos. C) Geometría y dimensiones de las lajas.

niveles con mayor porcentual de material arcilloso/limoso fino.

La roca presenta coloración amarillenta en los planos de lajeado producto de la presencia de una delgada pátina de óxidos de hierro, sin embargo, la muestra pulida es de coloración castaña claro a gris (Fig. 34). La estratificación de los afloramientos de esta roca es de rumbo N80°E/10°NE y coincide con la lajosidad la cual es predominantemente fina con valores generales de 1 a 2 cm de espesor alcanzando en algunos casos 5 a 6 cm.

Tipificación: se realizaron ensayos físicos a una muestra de laja de la cantera Cerro Bayo cuyos resultados se pueden observar en la tabla 16. Por sus características tecnológicas, puede utilizarse para revestimientos externos e internos, y también como material en pisos de bajo a mediano tránsito.

Modelo genético

Las fangolitas tobáceas de la Cantera Cerro Bayo corresponden al modelo de depósitos «rocas clásticas» (9r) del Grupo de depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.7.2. Piedra laja volcánica

En el ámbito de la Carta hay indicios y canteras de varios tipos litológicos de volcanitas lajosas pertenecientes a diferentes unidades litoestratigráficas. Así, por ejemplo, en la zona de Fofó Cahuel, en la Bajada del Platero y en la Sierra de Gualjaina se encuentran canteras de piedra laja en andesitas y

basaltos de la Formación Huitrera (Terciario inferior) y en Lagunita Salada hay un indicio formado por la remoción en masa de basaltos la Formación El Buitre (Paleógeno). Por su parte en el paraje Ñancuyique hay andesitas de la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio a superior) que por su lajosidad y disposición constituyen un indicio de piedra laja.

3.2.7.2.1 Cantera «María»

Generalidades

Introducción: la cantera «María» se encuentra en el establecimiento El Ñandú de la sucesión de Pedro Segundo Romero, en el paraje Fofó Cahuel. Está ubicada 71 km al NNE de Gualjaina y 156 km al NE de Esquel. Desde Gualjaina se accede con el siguiente recorrido: 11 km por la ruta provincial 35 que conduce a Cushamen hasta su intersección con la ruta provincial 12 que hacia el E se dirige a Paso del Sapo; 35 km al norte por esta ruta hasta la intersección con la ruta provincial 66; 10 km por dicha ruta hacia el este, hasta un camino vecinal que sale hacia el S y por éste 16 km hasta el puesto de la sucesión de Pedro S. Romero.

El depósito presenta dos sectores claramente diferenciados por el tipo de roca: andesitas en el sector norte y riolitas en la parte sur, ambos separados 1,5 km en línea recta. El sector Norte de la cantera (S42°29'22"-O70°26'06", 1.115 msnm) se encuentra a 1,8 km por huella al ESE del puesto. El sector Sur (S42°29'58"-O70°26'47", 1.069 msnm) está a 3,1 km al S del mismo.

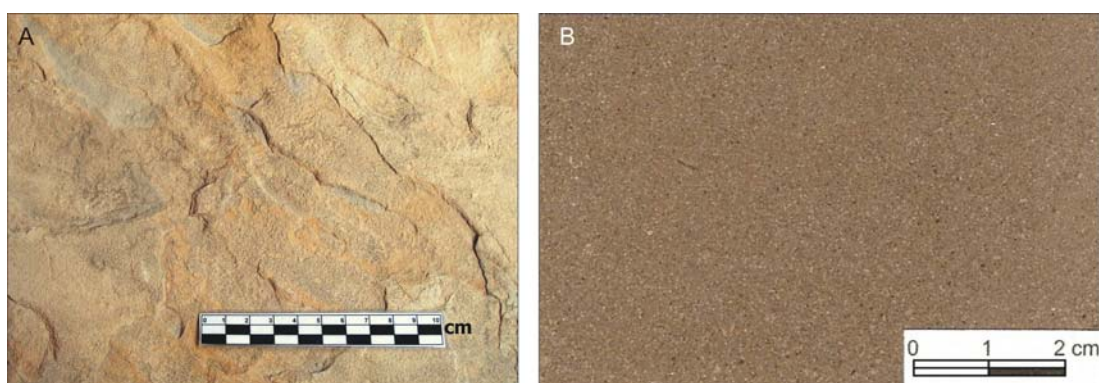


Figura 34. Placas de piedra laja de la cantera Cerro Bayo. A) Plano natural. B) Placa pulida.

Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Resistencia a la compresión MPa	Desgaste Dorry (mm)
2,59	0,89	2,30	146,07	1,95

Tabla 16. Tren de ensayos de roca ornamental de la piedra laja de Cerro Bayo.

Producción y destino: las dimensiones del depósito no fueron definidas pero el recurso se considera abundante de acuerdo a la superficie aflorante, especialmente el del sector norte. La cantera se encuentra actualmente en actividad pero con bajo ritmo extractivo. El señor Emilio Romero está terminando los trámites legales para habilitarla formalmente. Del sector norte de la cantera se habrían extraído unos 2.200 m² de piedra laja, mientras que en el sector sur la producción fue menor. La piedra laja es comercializada en Gualjaina, Cushamen y Esquel.

Usos de la roca: las lajas de ambos sectores de la cantera son aptas para ser utilizadas en revestimientos (internos y externos) y pavimentación.

Sistema de explotación: la explotación de la cantera es rudimentaria y de carácter incipiente. Los destapes se realizan utilizando herramientas manuales como pala, pico, punta, masa, barreta y carretilla lo que permite efectuar labores superficiales de escasas dimensiones (Fig. 35). Mientras en el sector Norte las labores mineras consisten en 9 destapes de hasta 3 m de profundidad (el mayor tiene unos 25 m de frente) en el sector Sur sólo hay 4 ó 5 destapes de reducida superficie cuya máxima profundidad no supera los 3 metros.

Historia del depósito

Emilio O. Romero ha iniciado en la última década la apertura de los pequeños frentes de cantera en el establecimiento El Ñandú de propiedad familiar. La cantera fue incluida en González (2006) e inscrita legalmente como cantera «María» en el 2007.

Marco Geológico

En la región las volcanitas paleógenas de la Formación Huitrera se apoyan sobre sedimentitas deno, muy consolidada y compacta, las formaciones Lefipán y Paso del Sapo del Cretácico superior y

son cubiertas en discordancia por rocas de la Formación Collón Cura del Mioceno. La Formación Huitrera es equivalente al Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio (Aragón y Mazzoni, 1997) en el cual se incluyen distintas unidades litoestratigráficas que forman parte de una caldera volcánica. La cantera se encuentra en el borde NO de dicha estructura.

Geología del depósito

El litotecto de esta cantera es la Formación Huitrera constituida por tobas e ignimbritas ácidas, riolitas, dacitas, andesitas, basandesitas y basaltos, siendo principalmente las andesitas, y en menor proporción las riolitas, las rocas de interés. Las características litológicas de la cantera María fueron realizados por Dalponte *et al.* (2010). En el sector Norte de la cantera, constituido por andesitas, la fracturación que produce el lajeado en los afloramientos de la parte alta de la lomada es de rumbo N65°E/20°NO mientras que en el faldeo de la misma es N25°-35°E/25°NO. Otras familias de diaclasas tienen rumbos S25°E/subvertical, S75°E/80°SO y N25°E/65°SE. La roca es de tonalidad castaño grisácea (corte fresco) a rosada (pasta y planos de lajeado) y de textura porfírica. Los fenocristales, de un tamaño de unos 1,5 mm según su dimensión mayor, están suborientados y corresponden a feldespato blanco; están inmersos en una pasta afanítica. Las lajas tienen espesores que varían principalmente entre 4 y 6 cm, aunque también se lo observó algo más grueso. El tamaño de las lajas, en algunos casos, sobrepasa el medio metro cuadrado de superficie. La roca es una andesita que al microscopio se observa con textura porfírica. Los fenocristales, de un tamaño que alcanza 1,3 mm según la dimensión mayor, se presentan suborientados, conforman el 15% de la roca y corresponden a plagioclasa y mineral máfico en

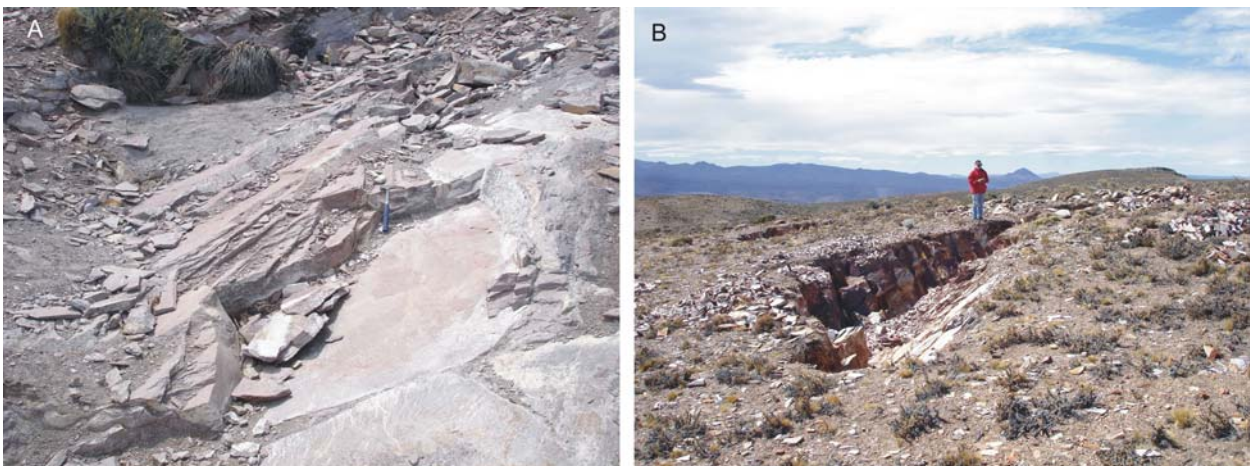


Figura 35. Cantera de piedra laja «María». Vista del destape del sector norte (A) y sector sur (B).

una pasta fluidal. La plagioclasa es subhedral a anhedral. Tiene maclas escasas y defectuosas según las leyes de Carlsbad y albita-Carlsbad. La alteración es leve a arcillas puntiformes y también presenta reemplazo leve por zeolitas. El mineral máfico se halla en individuos anhedrales y está totalmente reemplazado por mineral opaco y material micáceo de alta birrefringencia. La pasta se compone de tablillas y microlitos suborientados de plagioclasa, inmersos en una base de feldespato y escaso cuarzo que los engloba poikilíticamente; la suborientación coincide con la de los fenocristales. En la pasta se

observan agregados de limonitas, material arcilloso y minerales de titanio. Como mineral accesorio transparente se halla apatita de color castaño rojizo, en algunos casos pleocroica. Hay mineral opaco en una proporción de 2%, en individuos subhedrales y anhedrales, aislados y también como diseminación de grano muy fino en la pasta.

En el sector Sur, constituido por riolitas, el lajeado es de rumbo S40°-50°E/35°-40°NE; existen otras familias de diaclasas como la E-O/70°S, la N-S/60°E y la N30°E/subvertical. La roca presenta diferentes coloraciones, principalmente en la gama

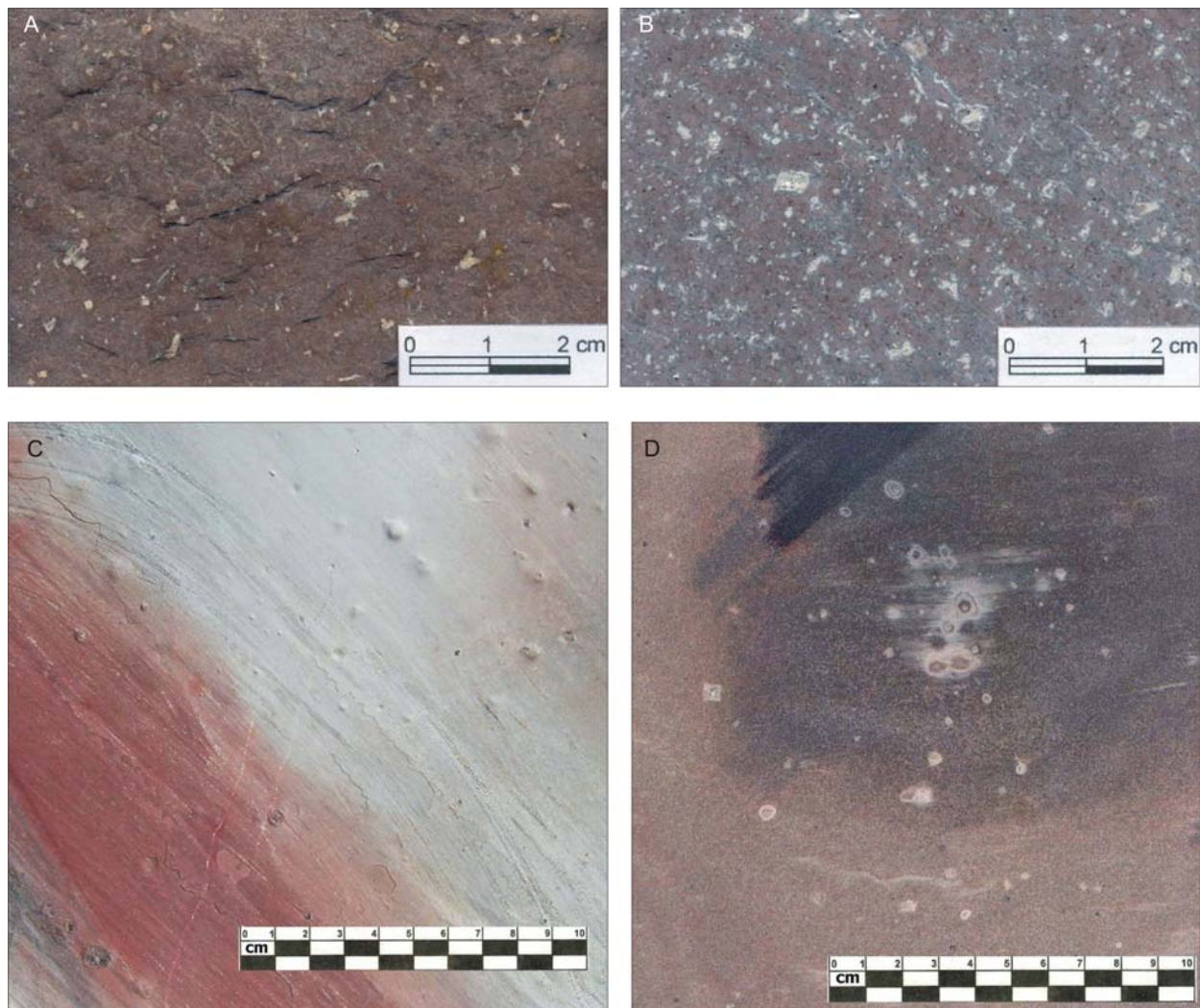


Figura 36. Muestras de piedra laja a plano natural y pulida del sector norte (A y B) y sector sur (C y D) de la cantera María.

Variación de Piedra Laja	Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Resistencia a la compresión (MPa)	Desgaste Dorry (mm)
Sector Norte	2,35	3,55	8,34	170,79	1,06 y 2,89
Sector Sur	2,49	1,39	3,47	---	0,52

Tabla 17. Tren de ensayos de roca ornamental de la piedra laja de cantera María.

del blanco, el rojo y el gris; es afanítica y está muy silicificada. Presenta un bandeado milimétrico subhorizontal varicolor (foliación de flujo) con calcedonia grisácea intercalada, por el que la roca tiende a abrirse en lajas, y un vistoso aspecto jaspeado en los planos de lajeado; se detectaron piezas con anillos de «*Liesegang*». En las labores existentes se observó una intensa fracturación de la roca. El tamaño de las lajas es en general de reducidas dimensiones (no más de 30 cm de lado) y el espesor de las mismas varía entre 1,50 y 4-5 centímetros. La roca es una riolita que al microscopio se observa con una textura correspondiente al producto de la desvitrificación de un vidrio de composición ácida. Se observa un agregado de esferulitas de muy buen desarrollo, constituidas por fibras o tablillas de feldespato potásico en intercrecimiento radial con cuarzo. Entre las esferulitas se disponen escasos minerales opacos muy finos, cuarzo y feldespato potásico, este último en individuos paralelos. Las esferulitas están acompañadas por agregados escasos de cuarzo+feldespato potásico que conforman una textura micrográfica. En la textura descripta se intercalan bandas paralelas de espesor variable entre 0,1 y 0,5 mm; en ellas se distingue un agregado microgranoso de cuarzo+feldespato potásico acompañado por esferulitas diminutas. En estas bandas se observa un relleno más interno muy delgado de mineral opaco.

Tipificación: se efectuaron cortes, placas pulidas (Fig. 36) y ensayos físicos en rocas de los sectores Sur y Norte de la cantera cuyos resultados pueden observarse en la tabla 17. Por sus características tecnológicas, la roca puede ser utilizada como material de tránsito y para revestimientos externo e interno (este es su uso más habitual).

Modelo genético

El depósito de piedra laja de la Cantera María corresponde al modelo de depósitos «rocas volcánicas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.7.2.2 Cumil

Generalidades

Introducción: el indicio está ubicado en el paraje denominado Ñancuyique, 27 km en línea recta al NE de la localidad de Gastre, en el punto de coordenadas S42°03'54"-O69°04'20" (1.360 msnm). Se accede por un camino vecinal que comunica la citada localidad con el paraje Ñancuyique después

de transitarlo por 28 km para llegar hasta el establecimiento del señor Ramón Manuel Cumil; el indicio está a unos 5 km por huella poco transitada que sale hacia el NO de la casa.

Reservas: los afloramientos de interés ocupan una superficie de aproximadamente 2 ha (200 m x 100 m) con una diferencia de nivel entre el techo y la base de la colada de aproximadamente 10 metros.

Usos de la roca: el material es apto para ser utilizada principalmente en pavimentación externa. La roca fue utilizada localmente en pisos de viviendas y de galpones de la zona rural. Por su ubicación, cercana a la localidad de Gastre, es un material apropiado para su procesamiento en el taller de corte de lajas que instalará la comuna.

Sistema de explotación: el indicio presenta dos pequeñas labores superficiales que fueron realizadas artesanalmente con herramientas manuales, siendo la mayor de ellas de 3 m de largo por 2 m de ancho y 1,5 m de profundidad (Fig. 37).

Marco Geológico

Los principales afloramientos de la región corresponden a sedimentitas continentales lacustre fluvio-deltaica de la Formación Cañadón Asfalto (Jurásico superior) que en sectores cubren, en discordancia, a volcanitas de la Formación Lonco Trapial (Jurásico medio) y a sedimentitas de la Formación Las Leoneras (Liásico).

Geología del depósito

El indicio está constituido por andesitas lajosas de color gris oscuro a negro pertenecientes a la Formación Lonco Trapial. El diaclasamiento que produce la lajosidad tiene rumbo N26°O/46°NE. Las lajas que se obtienen son de un tamaño de entre 20 y 40 cm de lado y su espesor varía entre 2 y 6 cm; habitualmente tienen una pátina de color rojizo violáceo en los planos de lajeado (Fig. 38).

La roca tiene textura porfírica formada por fenocristales de feldespato blanco inmersos en una pasta afanítica limonitizada. El tamaño de los fenocristales alcanza los 2,7 mm y corresponden mayoritariamente a plagioclasa con presencia subordinada de biotita. La plagioclasa, que composicionalmente corresponde a una andesina media, se encuentra en individuos subhedrales a anhedrales fracturados con maclas defectuosas y difusas de albíta-Carlsbad y periclinio y se presentan levemente alteradas a arcillas. La biotita se halla en láminas pleocroicas entre castaño amarillento claro y castaño rojizo. La pasta está formada por tablillas muy finas de plagioclasa y escasas láminas de biotita presentando, por sectores, texturas de fluidalidad. La base está



Figura 37. Piedra laja del indicio Cumil. A) Destape superficial. B) Lajas andesíticas sueltas sobre los afloramientos de la Formación Lonco Trapial.

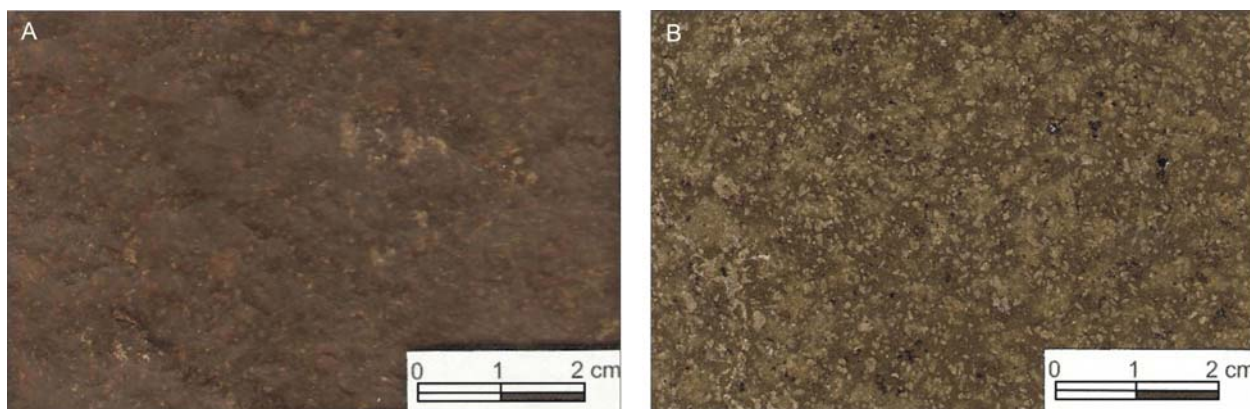


Figura 38. Placa a plano natural (A) y placa pulida (B) de la laja andesítica del indicio Cumil.

alterada a arcillas e intensamente limonitizada. Hay mineral opaco fino diseminado en una proporción de 1%, en individuos anhedrales y subhedrales en parte limonitizados.

Tipificación: los ensayos físicos sobre una muestra de piedra laja del indicio Cumil resultaron en una densidad (promedio 3 probetas) de $2,61 \text{ g/cm}^3$, una absorción (promedio) de 0,50% y una porosidad abierta (promedio) de 1,31%. Por sus características tecnológicas, la roca puede ser utilizada como material de tránsito y revestimientos externo e interno.

Modelo genético

Las andesitas del indicio Cumil corresponden al modelo de depósitos «rocas volcánicas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.7.2.3 Establecimiento «El Principio del Alma Gaucha»

Generalidades

Introducción: el depósito se encuentra ubicado en el establecimiento «El Principio del Alma Gaucha»

propiedad del señor Joaquín Rodríguez distante 56 km al oeste de Paso del Sapo y 22 km al este de Gualjaina, en el punto de coordenadas $S42^{\circ}46'00''$ - $O70^{\circ}15'29''$ (1.123 msnm).

Desde Gualjaina se accede por la ruta provincial 12 hasta su intersección con la ruta provincial 33, recorrido de 50 km, siguiendo por ésta hacia el sur aproximadamente 10 km hasta llegar a un camino vecinal que sale en dirección al SO por el que se transitan 22 km hasta el indicio.

Recursos: el recurso geológico inferido sobrepasa los dos millones de metros cúbicos. Sobre un zanjón que atraviesa los afloramientos se midió un espesor de basalto lajeado del orden de los 50 metros. El indicio nunca fue explorado ni explotado y fue reconocido por primera vez en este trabajo.

Usos de la roca: las lajas a plano natural podrían utilizarse principalmente en pavimentación externa.

Historia del depósito

Marina Muñoz, una de las anteriores propietarias del establecimiento ganadero «El Principio del Alma Gaucha» solicitó a los técnicos provin-

ciales la inclusión del indicio en el trabajo realizado por González (2006). Debido a que la solitud se realizó con posterioridad a la formulación del proyecto fue incluida en los indicios a evaluar en esta Carta. La importancia de este depósito radica en la cercanía a Paso del Sapo, localidad que históricamente utiliza la piedra laja para sus obras públicas y de la cual se abastece desde otras regiones.

Marco Geológico

La región se encuentra en el ámbito de la Caldera Piedra Parada que produjo numerosas efusiones con la consiguiente formación de extensos depósitos piroclásticos y lávicos agrupados en el Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio (Aragón y Mazzoni, 1997). Las últimas manifestaciones volcánicas de la Caldera corresponden a una secuencia basáltica oscura a rojiza, afanítica, con algunas intercalaciones andesíticas que los autores antes mencionados definieron como miembro superior de las Andesitas Huancache (Eoceno). En la región que nos ocupa estos basaltos cubren las volcanitas de la Formación Huitrera (Paleoceno-Eoceno). Otros autores denominan a estas volcanitas básicas como Formación El Mirador asignándole una edad del Mioceno superior (Lizuain y Silva Nieto, 2008). En muchas regiones esta unidad está cubierta por los basaltos de la Formación Campana (Plioceno superior).

Geología del depósito

Litología: los afloramientos andesíticos con lajosidad conforman una lomada de mediana altura sobre el relieve circundante y pertenecerían, según los diversos autores, a la Formación El Mirador (Lizuain y Silva Nieto, 2008) o al miembro superior de las Andesitas Huancache (Aragón y Mazzoni, 1997). Consiste en una roca de color gris castaño oscuro con fenocristales de hasta 2 mm inmersos en una pasta afanítica de aspecto fluidal. Su textura porfírica está formada por fenocristales (15%) de plagioclasa y piroxeno con una orientación moderada. La plagioclasa es subhedral, está maclada según albita-Carlsbal y periclino, y más raramente según albita. Muestra zonalidad, y es común la presencia de cribas, ya sea ubicadas en los núcleos de los individuos o bien siguiendo el límite entre las zonas. Está levemente alterada a arcillas. A veces forma cristales compuestos. La composición se determinó como andesina media. El piroxeno es un clinopiroxeno que se encuentra en individuos anhedrales a subhedrales fracturados; en estas fracturas se observan limonitas. En algunos casos muestra un reborde con gránulos



Figura 39. Afloramiento de la andesita con lajosidad en el indicio El Principio del Alma Gaucha.

diminutos de piroxeno. Ocasionalmente forma glómérulos con la plagioclasa. La pasta se compone de microlitos y tablillas suborientados de plagioclasa con abundantes gránulos de piroxeno en forma intersticial. Hay mineral opaco en una proporción de 2%, en individuos anhedrales y subhedrales, en dos formas: 1) el más abundante, de grano fino, restringido a la pasta; 2) en individuos aislados de tamaño algo mayor. En algunos sectores de la pasta se encuentra mucha menor cantidad de mineral opaco de grano fino. Se observa un xenocristal de cuarzo con un reborde de piroxeno fino.

Morfología del cuerpo: colada andesítica extendida en sentido ENE aproximadamente 300 m y en sentido transversal 170 metros. La roca presenta una lajosidad con rumbo y buzamiento variables entre N45°E/40-45°NO a E-O en posición subhorizontal con una leve inclinación al sur (Fig. 39).

Tipificación: se trata de una andesita gris oscura en pasaje a basalto, que presenta en sus planos de lajosidad una pátina rojiza a rosada producto de la meteorización de sus componentes (Fig. 40). Las lajas son de 30 a 40 cm de lado y tienen un espesor fino de entre 1,5 y 3 cm, que puede llegar excepcionalmente hasta 7 ó 8 centímetros, con una disminución de espesor («acuchillamiento») en general del centro de la laja hacia los extremos (Dalponte et al., 2010). La roca presenta la debilidad de tener distintos espesores en una misma laja y de tener discontinuidades en los planos de lajosidad. La muestra pulida tiene buen aspecto pero se encuentra algo fracturada. En la tabla 18 se indican los valores de alguno de los parámetros físicos de la roca. Por sus características tecnológicas, la roca puede ser utilizada como material de tránsito y revestimientos externo e interno.

Modelo genético

Las andesitas del establecimiento «El Principio del Alma Gaucha» corresponden al modelo de depósitos «rocas volcánicas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.8. TOBA

3.2.8.1. Mallín del Indio

Generalidades

Las tobas tienen la particularidad de ser rocas blandas, livianas y con propiedades de aislación térmica,

y es precisamente en estas características en donde radica su importancia para su potencial utilización como material de mampostería en las construcciones patagónicas. En la región cordillerana de Chubut se detectaron sitios de gran extensión con afloramientos de tobas. De los relevados para esta

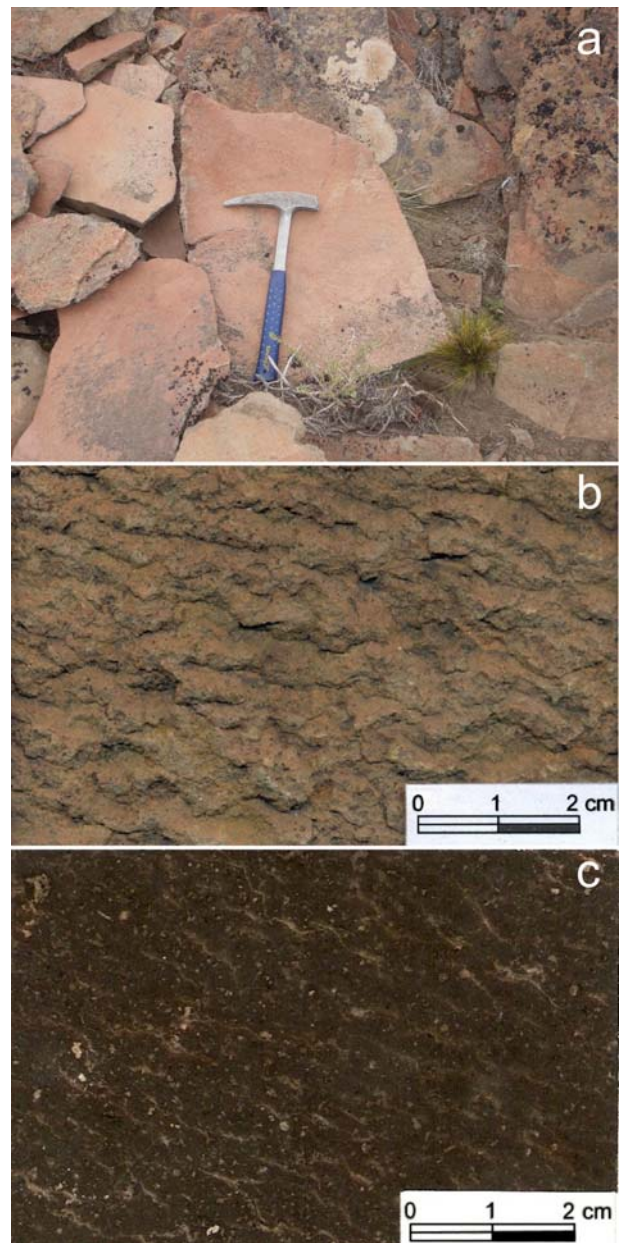


Figura 40. Lajas del indicio Principio del Alma Gaucha. a) Laja de andesita en el sector de afloramiento, observese el tamaño y el color rojizo de la superficie. b) Detalle del plano de lajosidad de la piedra laja. c) Placa pulida.

Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Desgaste Dorry (mm)
2,68	0,61	1,64	1,50

Tabla 18. Ensayos de roca ornamental en lajas del Establecimiento «El Principio del Alma Gaucha».

Carta se destaca el ubicado en el paraje Mallín del Indio, en la zona de Paso del Sapo, anteriormente estudiado por Meilán (1993).

Introducción: el indicio de toba de Mallín del Indio se encuentra en el Establecimiento San Ramón, propiedad del señor Rafael Nicoletti, 19 km en línea recta al oeste de la localidad de Paso del Sapo y 8 km en línea recta al sur del curso del río Chubut, en el punto de coordenadas S42°42'31"-O69°50'36" (894 m s. n. m.). Para acceder al establecimiento San Ramón deben recorrerse desde Gualjaina 67 km por la ruta provincial 12 en dirección este y desde Paso del Sapo 27 km por la misma ruta pero en dirección oeste. El acceso final al indicio es por una huella interna del establecimiento de unos 10 km que comunica la casa principal con el puesto Mallín del Indio.

Recursos: los afloramientos de interés abarcan una superficie aproximada de 7,6 hectáreas estimándose un volumen total de 410.020 m³, de los cuales 362.021 m³ pertenecen a una toba gris blanquecina y 47.999 m³ a una toba rosada (Meilán, 1993). Sobre esta base, el autor mencionado, realizó una serie de consideraciones para acotar las reservas a las efectivamente explotables y propuso para el área estudiada 215.861 m³ equivalentes a 282.778 toneladas.

Usos de la roca: la roca es apta para ser utilizada en mampostería de construcciones civiles, revestimientos, tejas y también como aislante térmico en construcciones industriales. Meilán (1993) propone usar la toba como revestimiento en placas de interior y exterior, ladrillos aislantes y polvo volcánico (Fig. 41).

Historia del depósito

En el año 1989 personal de la Dirección General de Minería y Geología del Chubut y del SEGEMAR inició la prospección de tobas con la intención de determinar su existencia en proximidades de la ciudad de Esquel. De esta manera se desarrolló el «Proyecto Toba» que consistió primero en un estudio técnico económico de los sitios de interés exploratorio (Arbilla *et al.*, 1991) y luego en la ejecución de la primer etapa de exploración con fondos del Consejo Federal de Inversiones del indicio Mallín del Indio (Meilán, 1993). El proyecto apuntaba a determinar la factibilidad de uso del material en la producción de ladrillos aislantes térmicos para ser utilizados en el revestimiento de la capa exterior de los altos hornos de Aluar S.A. Si bien los resultados de los ensayos no cumplieron con las exigencias de la empresa la calidad de la toba presenta buenas perspectivas para su uso en el mercado de la construcción.

Marco Geológico

La base estratigráfica de la región está integrada por las sedimentitas marinas de la Formación Lefipán (Maastrichtiano-Daniano) sobre la cual se apoyan las volcanitas y piroclastitas de la Formación Huitrera (Paleógeno). El ambiente geológico imperante es el impuesto por la Caldera volcánica-piroclástica Piedra Parada que produjo los depósitos agrupados por algunos autores en la Formación Huitrera (Volkhemer y Lage, 1981; Lage, 1982) y por otros en el Complejo Volcánico-piroclástico del curso medio del río Chubut (Aragón y Mazzoni, 1997). Las tobas de interés forman



Figura 41. Tobas de Mallín del Indio. a) Revestimiento de mampostería en toba rosada. b) Bloques elaborados con toba rosada.

parte de esta caldera, en particular de la Ignimbrita Barda Colorada constituida por dos miembros: uno inferior con tobas de flujo poco soldadas, y otro superior con tobas de flujo muy soldadas (Piel de Tigre). El indicio se asigna a este último aunque se trata de un flujo piroclástico poco soldado y póstumo, que cubre al miembro superior en el Establecimiento San Ramón, es muy localizado y podría corresponder a otro evento piroclástico (Mazzoni, *et al.*, 1989).

Geología del depósito

Litología: la toba de interés conforma un flujo piroclástico poco soldado que se apoya sobre el miembro superior de la Ignimbrita Barda Colorada. La roca es de coloración blanca grisácea y rosada reconociéndose en la toba blanca textura vitroclástica, aspecto terroso y estructura deleznable. Está compuesta por vitroclastos (70%) en parte desvitrificados en núcleos de cuarzo, ortosa, plagioclasa y óxidos de hierro, cristaloclastos (5%) de cuarzo y feldespato potásico y litoclastos (25%) pumíceos, color negro y deleznales, y lávicos, color rojizos, duros, composición basáltica y con abundante vidrio. La toba rosada tiene las mismas características que la anterior en cuanto a textura, aspecto y estructura. Está compuesta por vitroclastos (60%) de trizas frescas bien formadas y otras desvitrificadas a cuarzo, oligoclasa, ortosa y óxidos de hierro, cristaloclastos (5%) de cuarzo, feldespato potásico y biotita y litoclastos (15%) pumíceos de colores claros, grises y rojizos, muy deleznales con formas alargadas de hasta 25 mm, dispuestos subparalelamente, y lávicos duros, oscuros, equidimensionales de hasta 8 mm, algunos

basálticos. Presenta venas y venillas de dimensiones variables que constituyen el relleno de diaclasas. Las zonas de diaclasas están formadas por venillas netas o también ramificadas que incluyen material brechado de la misma toba, mientras que las paredes de la roca se encuentran silicificadas. Los bordes de las venillas están formados por ópalo y hacia el centro se desarrollan cristales de cuarzo. Estos suelen dejar espacios libres que son ocupados por material pulverulento de composición ceolítica.

Morfología: el cuerpo principal tiene forma aproximadamente subcircular a ovalado y ocupa una superficie de aproximadamente 7,6 hectáreas (Fig. 42). Hacia el noroeste hay otro cuerpo de toba rosada de grandes dimensiones.

Tipificación: la toba del depósito Mallín del Indio presenta valores de densidad, resistencia a la compresión y a la flexión dentro de los rangos considerados para las tobas utilizadas en construcciones civiles (Tabla 19). Por otro lado, basado en los datos de Meilán (1993), la baja conductividad térmica que presentan las tobas indicarían buen comportamiento como aislante térmico (Tabla 20). Son materiales que presentan la ventaja de ser livianos y aislantes. Si su uso es ornamental se deben considerar parámetros limitantes, como las heterogeneidades composicionales, la escasa resistencia mecánica y la alta absorción, por lo cual son más apropiadas para revestimientos interiores; si su uso es exterior requieren una protección hidrófuga. Posen una resistencia mínima al aserrado si se compara con cualquier otra roca ornamental. Los resultados de abrasividad indican que son un 70% menos resistentes al aserrado que un mármol tipo (Meilán, 1993).

ENSAYO	TOBA BLANCA	TOBA ROSADA
DENSIDAD	1311 Kg/m ³	1290 Kg/m ³
ABSORCIÓN	34,6 %	35,3 %
FLEXIÓN	1,1 MPa	0,9 MPa
COMPRESIÓN	6,8 MPa	8,5 MPa
IMPACTO	26,7 cm	21,7 cm
ABRASIÓN a 300 m de recorrido	7,85 mm	10,50 mm
CONDUCTIVIDAD	0,37 N/mC	0,42 N/mC

Tabla 19. Ensayos físicos de las tobas de Mallín del Indio (datos extraídos de Meilán, 1993)

Variación Lineal Permanente Contracción % (1)	Densidad aparente (g/cm ³) (1)	Porosidad abierta (%) (1)	R.M.C. Kg/cm ² (1)	R.H.F Kg/cm ² (1)	Coefficiente de Conductividad térmica (2)
0,70	1,25	49,8	74	23,7	0,31 ó 0,36

Tabla 20. Propiedades físicas de la Toba Mallín del Indio. (1) Arvilla *et al.* (1991); (2) Meilán (1993).

Esta roca también posee información geoquímica (Tabla 21) y mineralógica por DRX destacándose su composición riolítica y su contenido mayoritario de cuarzo y en menor proporción albita y material amorfo.

Como se mencionara en párrafos anteriores las tobas de Mallín del Indio fueron ensayadas por el Departamento Laboratorio, Gerencia de Investigación y Desarrollo Aluar SA para determinar la viabilidad de utilizar la toba como aislante térmico para las capas externas de sus hornos cuyos resultados no fueron satisfactorios (Tabla 20).

Modelo genético

Las tobas del depósito Mallín del Indio corresponden al modelo de depósitos «tobas e ignimbritas» (11f) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.9. VITRÓFIROS Y HIALOCLASTITAS

Se define como «vitrófiro» a una lava vítrea de composición riolítica (ácida) y «hialoclastita» a una brecha volcánica autoclástica producida en erup-

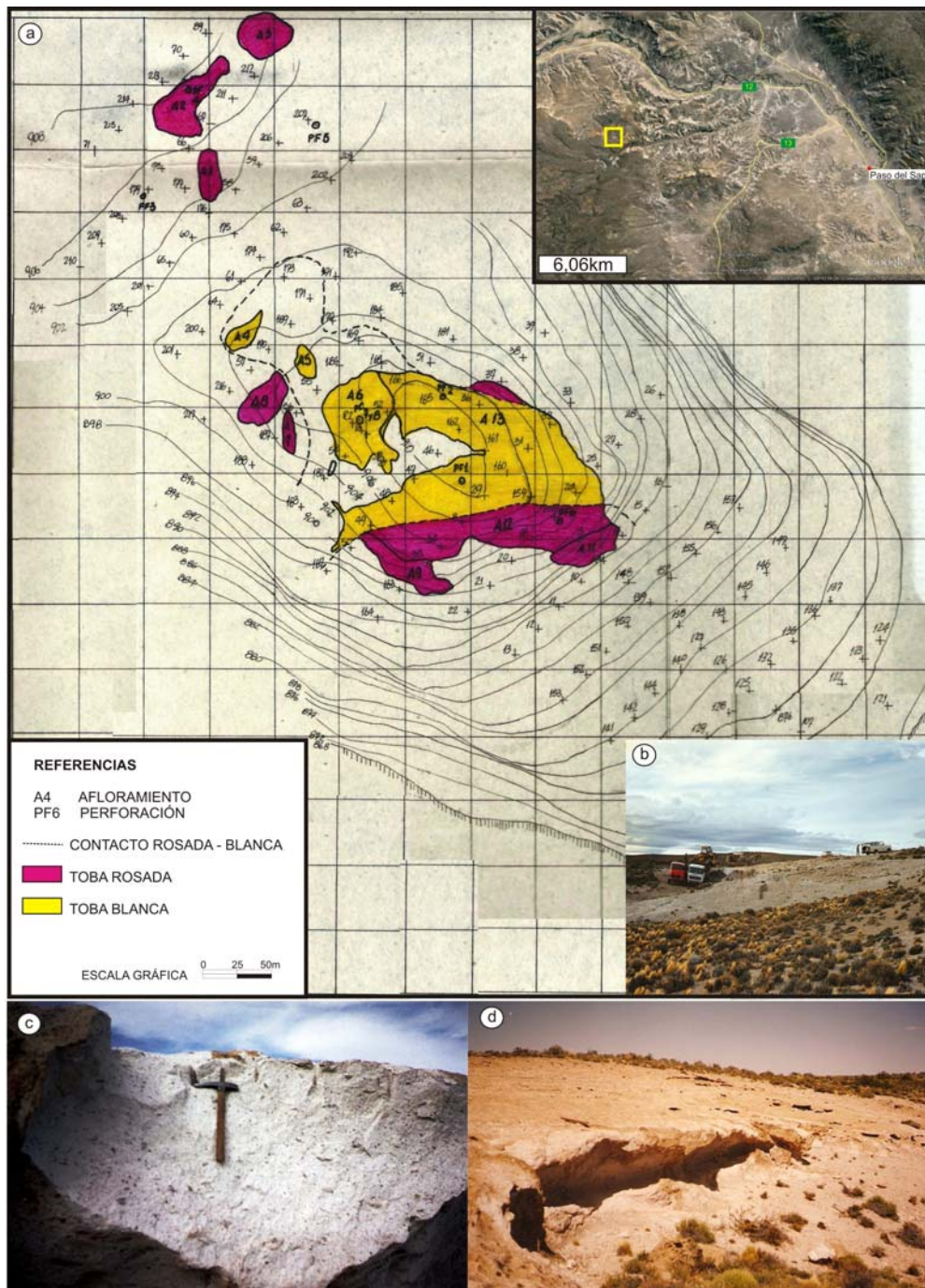


Figura 42. Tobas de Mallín del Indio. a) Mapa geológico topográfico (modificado de Meilán, 1993). b) Afloramiento de toba blanca. c) Detalle del afloramiento de la toba blanca. d) Detalle del afloramiento de la toba rosada.

Analito	ITMAS %	ALUAR %
SiO ₂ (g/100g)	71,41	74,8
Al ₂ O ₃ (g/100g)	16,49	13
Fe ₂ O ₃ (g/100g)	2,18	3,8
TiO ₂ (g/100g)	---	5,6
CaO (g/100g)	2,74	0,3
MgO (g/100g)	0,45	---
K ₂ O (g/100g)	---	5,6
Pérdida por calcinación a 1000°C (g/100g)	---	1,5

Tabla 21. Análisis químicos de las tobas del depósito Mallín del Indio. Datos extraídos del Instituto Tecnológico de Minería y Aguas Subterráneas de Río Negro (ITMAS) y Aluar SA.

ciones subácueas (sublacustres) (Teruggi *et al.*, 1978).

3.2.9.1. Caldera de Piedra Parada

Generalidades

Introducción: de acuerdo a los antecedentes recopilados son aproximadamente diez los cuerpos de vitrófiros, hialoclastitas y obsidiana que se encuentran sobre el borde semianular SE de la caldera volcánica de Piedra Parada. Cuatro de ellos están en las nacientes del Cañadón de la Buitrera, aproximadamente 9 km al norte de Piedra Parada, dos en los alrededores de la Escuela 86 de la localidad antes mencionada y los restantes al sur de Puesto Blanco, en el campo del señor Florent Pagni, distantes 15 km al oeste de Piedra Parada. Se visitaron y muestrearon cinco cuerpos localizados en las siguientes coordenadas geográficas:

- Cuerpo 1: S42°34'48"-O70°04'35" (611 msnm.)
- Cuerpo 2: S42°39'45"-O70°09'04" (481 msnm)
- Cuerpo 3: S42°40'23"-O70°10'09" (619 msnm)
- Cuerpo 4: S42°39'38"-O70°16'15" (506 msnm.)
- Cuerpo 5: S42°40'02"-O70°16'07" (531 msnm)

Recursos: las observaciones de campo permitieron estimar recursos geológicos en el cuerpo 1 de 5.000.000 m³, siendo el afloramiento de 500 m de largo y 200 m de ancho. El cuerpo 2 tiene una superficie aflorante de aproximadamente 1.500 m² y el cuerpo 3 cubre una superficie aproximada de 800.000 m² (Aragón *et al.*, 2004). El cuerpo 4 ocupa un área aflorante de 1.900 m² (56 m por 34 m) y el cuerpo 5 tiene una superficie aflorante de 1.500 m² (150 m x 10 m), estos dos últimos cuerpos con una potencia de 6 metros y sin base expuesta.

Usos del mineral: tanto los vitrófiros como las hialoclastitas de la zona podrían utilizarse como fundentes para la industria cerámica, reemplazando al cuarzo y al feldespato. En este sentido, estudios

realizados sobre fabricación de cerámicas (Lin, 1998) concluyen que el vidrio perlítico puede ser agregado en una proporción de 12 a 35% en peso como un sustituto completo del aditivo feldespato con el fin de obtener productos de alta calidad. También, el vidrio volcánico se funde a una temperatura más baja que el feldespato, ofrece una fusión más reactiva, permite un proceso de sinterización más rápida, y resulta en un producto con una microestructura y fases idéntica a la proporcionada por el feldespato.

Los ensayos térmicos (ver más adelante) descartan su utilidad como perlitas.

Historia del depósito

Los cuerpos vítreos fueron descubiertos en las primeras investigaciones geológicas realizadas por Petersen (1946) quien los describió como *pantelleritas*, rocas vítreas con estructura perlítica de composición liparítica (riolitas) con anortoclasa y sin feldespatos calcosódicos.

Durante la década del 90, paralelamente a las investigaciones de Mazzoni *et al.* (1989), Aragón y Mazzoni (1997) y Aragón *et al.* (2000; 2001; 2002; 2004; 2006; 2008), profesionales del SEGEMAR (Caba *et al.*, 1998) iniciaron una prospección de estos cuerpos en la zona de Piedra Parada-Cerro Mirador, con el objetivo de determinar si se trataba de perlitas desde el punto de vista comercial; dicho trabajo no arrojó resultados satisfactorios en cuanto a la expansión del material pero sí en relación a su contenido de agua.

Marco Geológico

La región está dominada por los extensos afloramientos de la Formación Huitrera que se originaron de las extrusiones de la caldera Piedra Parada durante el Paleógeno. Estas vulcanitas intruyen y cubren sedimentos de las formaciones Paso del Sapo y Lefipán del Cretácico superior y son cubiertas en

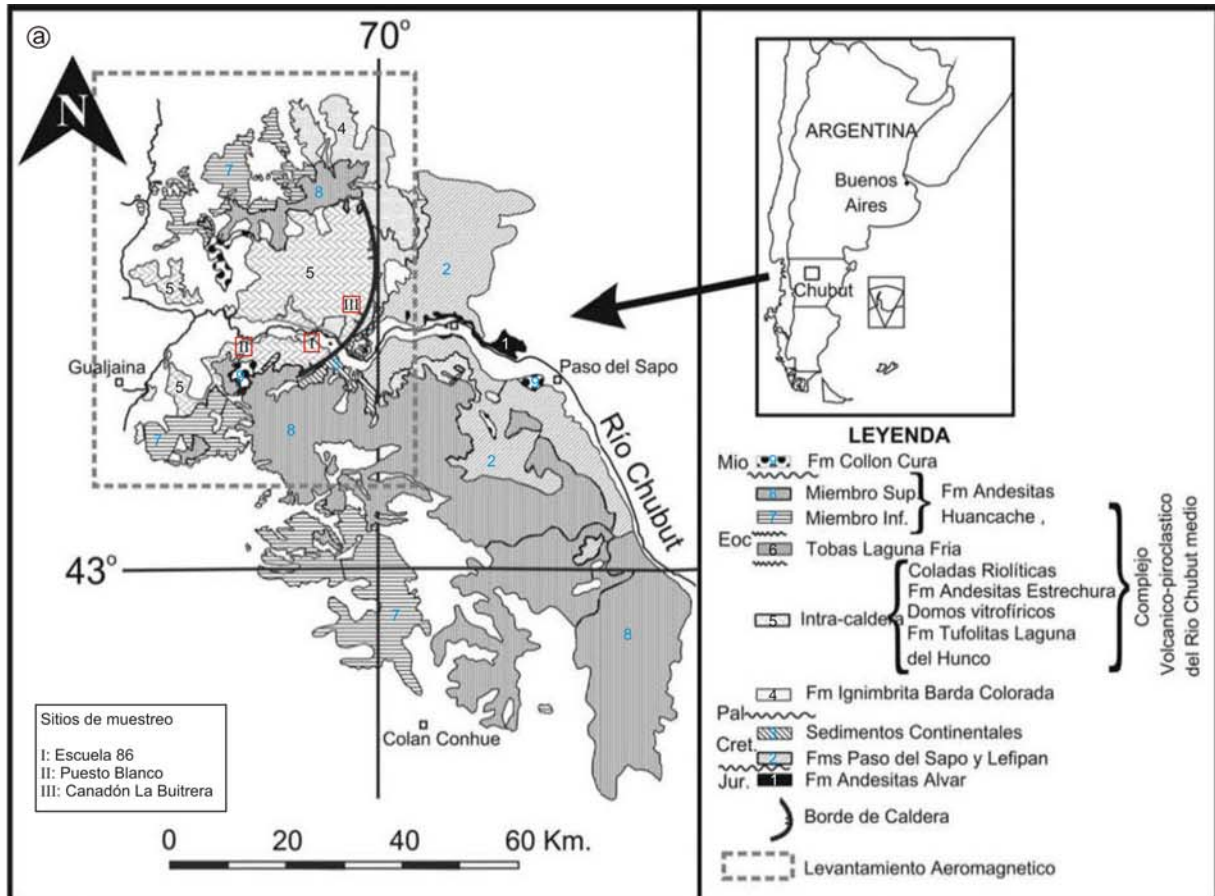


Figura 43. Vitrófiros y hialoclastitas de Piedra Parada. a) Geología del Complejo Volcánico Piroclástico de río Chubut medio y la caldera Piedra Parada (modificado de Aragón *et al.*, 2009) y localización de los puntos de muestreo. b) Vitrófiro al norte de la Escuela 86 (Cuerpo 2). c) Vitrófiro al sur de la Escuela 86 (Cuerpo 3). d) Vitrófiro sur de Puesto Blanco (Cuerpo 4). e) Vitrófiro norte de Puesto Blanco (Cuerpo 5). f) Hialoclastita de cañadón La Buitrera (Cuerpo 1).

discordancia por las rocas de la Formación Collón Curá del Mioceno. Estudios de detalle de la caldera realizados por Aragón y Mazzoni (1997) acabaron con una redefinición litoestratigráfica de la región al agrupar los productos del volcanismo paleógeno en una nueva unidad denominada Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut medio (Fig. 43). La Caldera de Piedra Parada es el edificio volcánico más importante del Complejo con un ancho de 25 km y un volumen de material extruido de más de 200 km³ de ignimbritas riolíticas (Formación Ignimbrita Barda Colorada) (Aragón *et al.* 2009). La caldera está rellena con depósitos piroclásticos (Tufolitas Laguna del Hunco) e intercalaciones de domos de vidrio (Vitrófiros Buitrera), sills andesíticos, flujos de basaltos toleíticos y alcalinos (Aragón *et al.*, 2001; 2004a; 2004b; 2005).

Geología de los depósitos

Litología: los vitrófiros (Vitrófiros Buitrera ó Domos de Vitrófiros Riolíticos) se ubican en el foso semianular de la Caldera de Piedra Parada (Fig. 43) con zonación interna en tres sectores: uno externo de esferulitas alineadas a lo largo de una laminación de flujo, uno intermedio de vitrófiro esferulítico y un núcleo de vitrófiro perlítico no esferulítico (Aragón *et al.*, 2002). Al norte y al sur de la Escuela N° 86 se identificaron dos vitrófiros. El cuerpo del norte (Cuerpo 2) es diqueiforme y está constituido por vidrio gris oscuro con brillo vítreo e intruye a las riolitas que conforman el borde de la caldera. El cuerpo del sur (Cuerpo 3) tiene estructura cómica, presenta forma subcircular en planta y lenticular a globosa en perfil (Aragón *et al.*, 2004b). Está constituido por vidrio perlítico de color gris a verde amarillento y brillo resinoso. Se encuentra cubierto en la zona central por una riolita foliada y atravesado por diques también de composición riolítica. Entre los cuerpos de vitrófiros que afloran al sur del Puesto Blanco se muestrearon dos de ellos, el Cuerpo 4 al norte y el Cuerpo 5 al sur. El vitrófiro más al norte tiene forma subcircular y, como la mayoría de los vitrófiros, su base y paredes son intrusivas, mientras que su techo es extrusivo y se presenta expuesto y parcialmente cubierto por una colada riolítica rosada. Está constituido por vidrio gris con textura perlítica y brillo resinoso y presenta nódulos volcánicos conocidos como *thunder eggs*. El Cuerpo 5 está también constituido por un vidrio gris con brillo resinoso, tiene forma alargada en sentido NO-SE y aflora parcialmente. Intruye en su base, paredes y techo, a las Tufolitas Laguna del Hunco.

Las hialoclastitas se localizan en las nacientes del Cañadón de la Buitrera siendo brechas con

fenoclastos negros o verdosos de vitrófiros y obsidianas con fractura perlítica de tamaño centimétrico, inmersos en una matriz más clara (Mazzoni, 1988). El cuerpo tiene forma ovoidal en planta y forma cómica en sentido transversal. Macroscópicamente tienen aspecto perlítico y moteado, donde el vidrio fresco más oscuro forma esferoides de milímetros a centímetros de diámetro sobre el vidrio verdoso alterado, motivo por el cual tienen apariencia «conglomerádica» (Fig. 44).

Al microscopio presentan feldespatos alcalinos frescos euhedrales a subhedrales, frecuentemente redondeados, que contienen inclusiones de vidrio, circón y opacos. El cuarzo es abundante con cristales redondeados de hasta varios milímetros, engolfados y a veces gloméricos. Los minerales accesorios son escasos, representados por augita verdoso clara, magnetita y raramente circón euhedral. Se encuentran escasas inclusiones de pastas desvitrificadas. La mesostasis está caracterizada por fracturas perlíticas de variada escala, las que localmente pueden estar rellenas con clorita, en forma excepcional se observan esferulitas (Aragón y Mazzoni, 1997).

Morfología: son cuerpos generalmente cómicos ovoidales en planta y lenticulares o globosos transversalmente, el piso y las paredes de los Vitrófiros Buitrera intruyen las Tufolitas Laguna del Hunco mientras que el techo es extrusivo.

Tipificación: se realizaron ensayos de capacidad expansiva de vidrios en cinco muestras. Cada muestra pertenecía a un cuerpo diferente y la selección de las mismas se realizó en base a dos criterios: 1) cubrir lo más representativamente posible el área de la fosa y 2) considerar el contenido de agua de los cuerpos (Tabla 22). En tal sentido se muestreó el



Figura 44. Detalle de la hialoclastita en el Cañadón de la Buitrera.

Cuerpo 1 (hialoclastita y vitrófiro ubicado en el Cañadón de la Buitrera), los Cuerpos 2 y 3 (vitrófiros al norte y sur de la Escuela N° 86) y los Cuerpos 4 y 5 (vitrófiros norte y sur de Puesto Blanco). Los ensayos se realizaron en el Instituto de Investigaciones para la Industria Química de la Universidad de Salta-CONICET. La capacidad expansiva de las muestras se determinó por tratamiento térmico a una temperatura de 1050°C durante un tiempo de cinco minutos. Las experiencias se repitieron cinco veces para cada muestra y el valor que se informa corresponde al promedio de las cinco determinaciones. Se midió en forma simultánea la pérdida por calcinación. Las experiencias fueron llevadas a cabo en una mufla marca BLUE M modelo E 555 C-2 con control de temperatura Honeywell y se utilizaron crisoles de porcelana. La masa utilizada en las determinaciones estuvo comprendida entre 3,5 y 6,5 g, con el objeto de minimizar el efecto de transferencia de calor y obtener un valor representativo del coeficiente de expansión, y se realizó sobre muestras molidas y seleccionadas a la fracción 80-100. La capacidad expansiva fue calculada como: $VolumenExpandido/VolumenCrudo$

El comportamiento del material al tratamiento térmico descrito analizado a granulometría malla 80-100 y a 1.050°C no se corresponde con el de las perlititas, no solo por el bajo coeficiente de expansión sino también por el color del material tratado térmicamente el cual es marrón claro a amarillento y debería ser blanco (Tabla 23).

Por otro lado, la composición química de los vitrófiros de la caldera Piedra Parada es comparable con los de vidrios volcánicos de otros países usa-

dos como fundentes (Lin, 1988). Estos valores se pueden observar en la Tabla 22 y corresponden al promedio de los elementos mayoritarios presentes.

Modelo genético

Los vitrófiros y hialoclastitas de la caldera Piedra Parada corresponden al modelo de depósitos «rocas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.10 VOLCANITAS CON DISYUNCIÓN COLUMNAR

3.2.10.1 Cantera «Emilio»

Generalidades

Introducción: la cantera se encuentra ubicada en el establecimiento El Sacrificio, propiedad del señor Federico Crettón, 31 km al NE de Gualjaina y 38 km al ESE de Cushamen, ambos medidos en línea recta. Sus coordenadas son: S42°27'52"-O70°22'28" (894 msnm). Se accede desde Gualjaina siguiendo la ruta provincial 35 hacia el norte por 46 km hasta el paraje Fofó Cahuel desde donde se toma la ruta provincial 66 hacia el este y transitando 12 km hasta un camino vecinal que parte hacia el sur y que lleva a la cantera después de recorrerlo aproximadamente 12 kilómetros.

Recursos y destino: se han estimado recursos por 800.000 m³ (González, 2006). Algunas columnas fueron utilizadas por los dueños del establecimiento rural para construcciones menores y con otras se realizaron algunas aplicaciones en la comuna de Gualjaina.

Elementos mayoritarios	Norte Escuela Piedra Parada %			Cañadón de la Escuela %		Perlititas
	104 (1)	105 (1)	112 (1)	86-59 (1)	(2)	
SiO ₂	65,75	65,02	65,95	73,03	70,35	65,02-78,16
Al ₂ O ₃	10,78	11,65	11,95	11,35	12,04	10,27-14,53
Fe ₂ O ₃	0,93-0,70	0,73-0,63	1,63-0,66	1,39-0,88	2,46	---
FeO	0,25	0,69	0,87	0,46	---	0,25-3,41
TiO ₂	0,41	0,1	0,2	0,15	0,19	0,10-0,72
P ₂ O ₅	0,1	0,19	0,17	0,01	0,04	0,01-0,37
MnO	0,01	0,04	0,02	0,04	0,05	0,01-0,08
CaO	1,48	0,9	0,71	0,82	0,84	0,16-2,78
MgO	0,31	0,16	0,09	0,33	0,12	0-0,33
Na ₂ O	1,83	2,63	2,29	3,29	3,34	1,83-3,70
K ₂ O	2,83	2,91	3,89	4,42	4,01	2,69-4,42
H ₂ O+ / LOI	8,06	10,67	8,9	4,23	6,53	nd- 3,47

Tabla 22. Análisis químicos de los elementos mayoritarios de los vitrófiros de la Escuela N° 86 de Piedra Parada y su comparación con el de perlititas de yacimientos mundiales usadas como reemplazo de feldespato potásico en la industria. Datos extraídos de Mazzoni (1988) (1), Aragón *et al.* (2004) (2), Lin (1988) (3).

Muestra	V Expandido / V Crudo	% pcc	Color crudo	Color tratado a 1050°C
Cuerpo 2: Norte Escuela N° 86	1,40	5,46	Gris oscuro	Marrón claro
Cuerpo 3: Sur Escuela N° 86	1,27	7,45	Gris claro	Marrón amarillento
Cuerpo 1: Nacientes Cañadón de la Buitrera	0,90	10,70	Gris claro	Marrón
Cuerpo 4: Norte Puesto Blanco	1,43	6,17	Gris claro	Amarillo claro
Cuerpo 5: Sur Puesto Blanco	1,36	7,02	Gris	Marrón Claro

Tabla 23. Valores promedio del coeficiente de expansión, pérdida por calcinación (% pcc) y colores del material tratado de vitrófiros y hialoclastitas de Piedra Parada.

Usos de la roca: el material tiene potencial uso en la fabricación de adoquines pentagonales o hexagonales para pavimentación y también en revestimiento, utilización dada al material columnar de Tecka (cantera «Cerro Columnas») con el que se obtuvo una buena respuesta al corte con sierra y una apariencia estética aceptable.

Sistema de explotación: si bien no se ha explotado formalmente se han realizado tareas de extracción de columnas por métodos manuales para uso local.

Historia del depósito

La Delegación Esquel de la Dirección General de Minería y Geología toma conocimiento del indicio a partir de lo manifestado por el propietario del establecimiento en la década de los 90. González (2006) realiza la evaluación preliminar del sitio y luego el propietario procede a la solicitud de la cantera ante la autoridad minera provincial.

Marco Geológico

El Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut medio fue definido por Aragón y Mazzoni, (1997) y agrupa las Formaciones Huitera y El Mirador (Volkheimer y Lage, 1981; Lage, 1982). Las rocas de este Complejo fueron extruidas por una extensa caldera volcánica, denominada Piedra Parada, que se desarrolló entre el Paleoceno tardío y el Eoceno medio. Las unidades que lo componen son la Ignimbrita Barda Colorada, la Tufolitas Laguna del Hunco, los Basaltos alcalinos de intracaldera, los Vitrófiros Buitrera, la Ignimbrita Rulos, los Diques Piedra Parada, las Riolitas Zeballos, Andesitas Estrechura y Andesitas Huancache. Las Andesitas Huancache, cuyo miembro inferior está constituido por lavas y diques andesíticos, basaltos y escasas riolitas, se apoyan sobre la Ignimbrita Barda Colorada y las Tufolitas Laguna del Hunco.

Geología del depósito

Litología: las volcanitas con disyunción columnar son parte del miembro inferior de las Andesitas Huancache y petrológicamente se clasifican como lavas riolíticas las cuales presentan color castaño grisáceo en fractura fresca y castaño rojizo en los planos de disyunción. El depósito es de geometría equidimensional con 200 m de lado y 10 m de espesor, sin base expuesta. Las dimensiones de las columnas se mantienen a lo largo del indicio con diámetros de entre 15 y 20 cm y longitudes que superan el metro (Fig. 45). En muestra de mano la roca es de color rosado, textura tipo porfirica formada por una pasta afanítica y de aspecto alterado con fenocristales de 2 y 3 mm de cuarzo y feldespatos. Al microscopio se observa una textura porfirica con pasta esferulítica, identificándose como minerales principales cuarzo y ortoclasa y accesorio plagioclasa. La pasta está compuesta por esferulitas de feldespatos alcalino y sílice, alternando con otros sólo de feldespatos alcalino muy argilitizado (aspecto de textura moteada). Los fenocristales están subordinados y en gran parte son secciones huecas, observándose bastante corrosión, y de textura cribada, además de presentar fracturación moderada a fuerte (Petrominera Chubut, 2008). En el afloramiento no se observa una fracturación marcada más allá de la disyunción columnar.

Tipificación: de los valores del tren de ensayos para roca ornamental realizado en muestras de las riolitas de cantera Emilio (Petrominera Chubut, 2008) se desprende su aptitud como roca para revestimiento (Tabla 24). Si comparamos los valores obtenidos con los de la riolita de «Ventana de Borbarán» (Dalponte *et al.*, 2010) se observa que son rocas de propiedades similares aunque las riolitas de cantera Emilio poseen valores de desgaste Dorry más elevados y por ende la recomendación de uso como revestimiento y no como pavimento.



Figura 45. Cantera «Emilio». a) Vista del afloramiento de riolitas. b) Detalle de las columnas. c) Placa pulida de una sección transversal de una columna.

Modelo genético

Las riolitas de la Cantera Emilio, corresponden al modelo de depósitos «Rocas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.2.10.2. Currumil

Generalidades

Introducción: el indicio se encuentra en el establecimiento propiedad de los señores Saturnino y Ceferino Currumil, 92 km al O de Gastre, 40 km al NE de Gualjaina y 32 km al ESE de Cushamen, todos medidos en línea recta. El indicio se localiza en el punto de coordenadas S42°22'23"-O70°20'54" (895 m s. n. m.). Se accede desde Gualjaina por la ruta provincial 35, dirección norte, recorriendo 46 km hasta el paraje Fofó Cahuel y luego por la ruta provincial

66, dirección este, aproximadamente 19 km hasta el establecimiento.

Recursos: los estudios realizados por González (2006) resultaron en 1,5 millones de m³ de roca con disyunción columnar.

Usos de la roca: las características del material le otorgan potencial para la fabricación de adoquines para pavimentación como así también para la obtención de rodajas o placas cortadas y pulidas para uso ornamental.

Sistema de explotación: el indicio no registra laboreos mineros aunque se han utilizados columnas de este depósito para construcciones menores en el establecimiento rural.

Historia del depósito

El indicio fue descubierto en 1998 por personal de la Dirección General de Minería de la provincia

Ensayos para roca ornamental	Cantera Emilio	Ventana de Borbarán ⁽¹⁾	Cerro Columna ⁽²⁾
Densidad aparente g/cm ³	2,45	2,51	2,43
Absorción%	1,10	1,09	0,88
Porosidad abierta%	2,62	2,72	1,47
Resistencia a la compresión MPa	77,80	---	147,6 - 98,8
DC Desviación standard MPa	6,60	---	---
Desgaste Dorry mm	3,80	0,81	---

Tabla 24. Propiedades físicas de una muestra de riolita de la cantera Emilio. Dato extraído de Petrominera Chubut (2008). Se incluyen valores de parámetros físicos de las riolitas de Ventana de Borbarán (Mendoza) (1) y de las basandesitas con disyunción columnar de Cerro ColumnaS (Tecka, Chubut) (2) (Dalponte *et al.*, 2010).

de Chubut, Delegación Esquel, durante el desarrollo del Programa Social Minero de la provincia del Chubut en 1998. González (2006) realizó la evaluación preliminar del mismo. Actualmente, los propietarios del establecimiento rural están realizando gestiones para la puesta en producción del depósito.

Marco Geológico

La región del paraje Cerro Mirador se localiza en el borde NO de la Caldera Piedra Parada y se caracteriza por el afloramiento de coladas basálticas y andesíticas que representan, según Aragón y Mazzoni (1997), el miembro inferior de las Andesitas Huancache, denominadas por otros autores Formación Huitrera. La Caldera mencionada representa el edificio volcánico más importante del Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut medio, de edad Paleoceno tardío-Eoceno medio, el cual está conformado por las unidades: Ignimbrita Barda Colorada, Tufolitas Laguna del Hunco, los Basaltos alcalinos de intracaldera, los Vitrófiros Buitrera, la Ignimbrita Rulos, los Diques Piedra Parada,

las Riolitas Zeballos, Andesitas Estrechura y Andesitas Huancache (Aragón *et al.*, 2008). Las Andesitas Huancache se apoyan sobre la Ignimbrita Barda Colorada y las Tufolitas Laguna del Hunco, (Aragón y Mazzoni, 1997).

Geología del depósito

Litología: las volcanitas con disyunción columnar forman parte del miembro inferior de las Andesitas Huancache (Aragón y Mazzoni, 1997) o Formación Huitrera. Son lavas de composición mesosilícica a básica de color negro, con marcada disyunción columnar (Fig. 46). El depósito tiene una longitud de 300 m por 150 m de ancho, con un espesor aflorante de entre 15 y 25 metros. La longitud de las columnas alcanzan los 4 m y los diámetros varían entre 5 y 15 cm; las superficies de las caras de las columnas son en general onduladas.

El estudio petrográfico permitió clasificar a la roca como andesita en pasaje a basalto. En muestra de mano se observan fenocristales de feldespatos



Figura 46. Andesitas de Currimil. a) Afloramiento de las andesitas con disyunción columnar. b y c) Muestras de secciones transversales de las columnas pulidas.

blanco inmersos en una pasta afanítica. El estudio microscópico de las rocas reveló una textura porfírica formada por fenocristales de plagioclasa y piroxeno (20% de la roca) inmersos en una pasta fina. El tamaño máximo de los fenocristales es de 1,6 mm. La plagioclasa, de composición andesina media, se encuentra en individuos subhedrales fracturados y con fracturas rellenas por limonitas, bordes cribados y maclas de albita-Carlsbad. El piroxeno es un clinopiroxeno que se halla en individuos subhedrales a euhedrales, a veces fracturados, de color borravino claro y tenue pleocroísmo; en casos posee maclas y esporádicamente se observan inclusiones de mineral opaco. Algunos individuos de piroxeno podrían corresponder con dudas a un ortopiroxeno. La pasta está constituida por tablillas y microlitos de plagioclasa, en parte con fluidalidad y en parte desordenadas, acompañadas por gránulos de clinopiroxeno; están inmersos en una base vítrea levemente desvitrificada de color castaño muy claro e índice de refracción menor que el del bálsamo. Hay mineral opaco en una proporción de 1%, en individuos anhedrales, subhedrales y euhedrales, que se presenta diseminado y como inclusiones en los clinopiroxenos. También se han observado xenolitos de composición basáltica y textura representada por tablas entrecruzadas de plagioclasa con clinopiroxeno y vidrio en los intersticios, de forma irregular y dimensión máxima de 3,8 milímetros.

Tipificación: los ensayos físicos en una muestra de andesita de la cantera Currumil muestran características similares a las riolitas de cantera Emilio y por ende su mejor aptitud como material de revestimiento y en menor consideración para uso en pavimento (Tabla 25).

Modelo genético

Las andesitas con disyunción columnar de Currumil, corresponden al modelo de depósitos «Rocas» (11g) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.3 GEMAS Y MINERALES DE COLECCIÓN

3.3.1 AMATISTA

3.3.1.1 San David

Generalidades

Introducción: la mina se encuentra ubicada en el borde sur del Gran Bajo de Gastre, a 2 km de la Salina El Molle y a 39 km en línea recta al oeste de Gastre, en el punto de coordenadas S42°17'34"-O69°41'06" (950 msnm). Se accede por una huella minera que parte de la ruta provincial 4 que une las localidades de Cushamen y Gastre por el que se recorren 6,5 kilómetros., ubicada en el paraje Pampa del Molle.

Usos del mineral: las amatistas de este sitio han sido utilizadas por artesanos de la localidad de Esquel, especialmente como minerales gemológicos de colección y para hacer piezas de bijouterie.

Sistema de explotación: la extracción de estas gemas se realiza por métodos manuales.

Historia del depósito

El yacimiento fue descubierto por el señor David Jorge, propietario del establecimiento ganadero El Molle, en la década del 90. Lo declaró como manifestación de descubrimiento bajo el expediente 13.470/99. Desde entonces sólo se extrajeron agregados cristalinos de cuarzo y amatista para coleccionistas de la región.

Geología del depósito

Litología del entorno: veta pequeña, subvertical, de 4-5 m de corrida y 10 cm de espesor con rumbo N10°O alojada en granitos migmatíticos de la Formación Mamil Choique. Desde el punto de vista genético se asume que está vinculada al volcanismo del Jurásico medio a partir del cual se formaron las rocas de la Formación Lonco Trapial.

Mineralogía: se trata de agregados cristalinos de cuarzo con individuos de regular a mala calidad,

Ensayos para roca ornamental	Currumil	Cantera Emilio	Cerro Columnas
Densidad aparente g/cm ³	2,19	2,45	2,43
Absorción%	7,79	1,10	0,88
Porosidad abierta%	17,07	2,62	1,47
Desgaste Dorry mm	3,27	3,80	1,28

Tabla 25. Propiedades físicas de una muestra de andesita de Currumil. Con el objeto de comparar se muestran las características físicas de las riolitas de cantera Emilio y las basandesitas de Cerro Columnas (Dalponte *et al.*, 2010), ambos ejemplos de volcanitas con disyunción columnar de la región. (1) Petrominera Chubut, 2008.

que presentan bandas violáceas de amatista. En el área también hay otras vetas de cuarzo de textura brechosa y bandas de jaspe.

Tipificación: los cristales de cuarzo variedad amatista son translúcidos y se encuentran en la veta vinculados a cristales de cuarzo transparentes. Se pudo comprobar que cuando son sometidos a los rayos solares por tiempo prolongado, por ejemplo meses, pierden su color violeta característico (Fig. 47).

Modelo genético

Las amatistas de San David corresponden al modelo de depósitos «Sílice hidrotermal» (11h) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.3.2. CUARZO

3.3.2.1. Paraje Cerro Mirador

Generalidades

Introducción: el indicio se encuentra en el establecimiento ganadero de la señora Alicia Lagos, ubicado 47 km al noreste de Gualjaina, en el punto de coordenadas S42°21'59"-O70°16'59" (824 m s. n. m.). Se accede desde Gualjaina siguiendo la ruta provincial 35, en dirección norte, 46 km hasta el paraje Fofó Cahuel y desde allí por la ruta 66 en dirección este se deben recorrer 26 km hasta el cruce con una la huella vecinal que conduce al indicio, situado 2,5 km al norte de la bifurcación mencionada.

Destino del mineral: la producción artesanal fue destinada a coleccionistas de las localidades de Esquel y El Bolsón.

Usos del mineral: material utilizado como minerales de colección y ornamentación.

Sistema de explotación: recolección manual de agregados cristalinos o cristales individuales, sueltos, o parcialmente incrustados como geodas o drusas en la roca de caja volcánica.

Historia del depósito

En el marco del «Programa Social Minero», que la provincia de Chubut desarrolló en 1998, se trató específicamente el tema de las gemas y minerales de colección de la provincia (Ualdón y Mateos, 2003) para lo cual pobladores rurales realizaban la recolección de rocas y minerales de potencial interés económico. En la zona del cerro Mirador pobladores como la señora Alicia Lagos, el señor Vicente López y los integrantes de la familia Tureo recolectaron cristales de cuarzo con características de color, hábito y tamaño interesantes para su uso como minerales de colección y decorativos.

Marco Geológico

La región está dominada por la geología de la caldera Piedra Parada, la cual constituye el principal aparato volcánico del Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut Medio, unidad definida por Aragón y Mazzoni (1997) y asignada por estos autores al Paleoceno tardío-Eoceno medio. Cabe mencionar que en la estratigrafía tradicional de esta región las rocas aflorantes son parte de las formaciones paleógenas Huitera y El Mirador (Volkheimer y Lage, 1981; Lage, 1982). En el paraje Cerro Mirador, localizado en el borde NO de la caldera, se observan extensas coladas de rocas basálticas y andesíticas

Geología del depósito

Litología: los cristales de cuarzo se presentan tapizando «geodas» y «drusas» desarrolladas en las rocas andesíticas del Miembro inferior de la Forma-

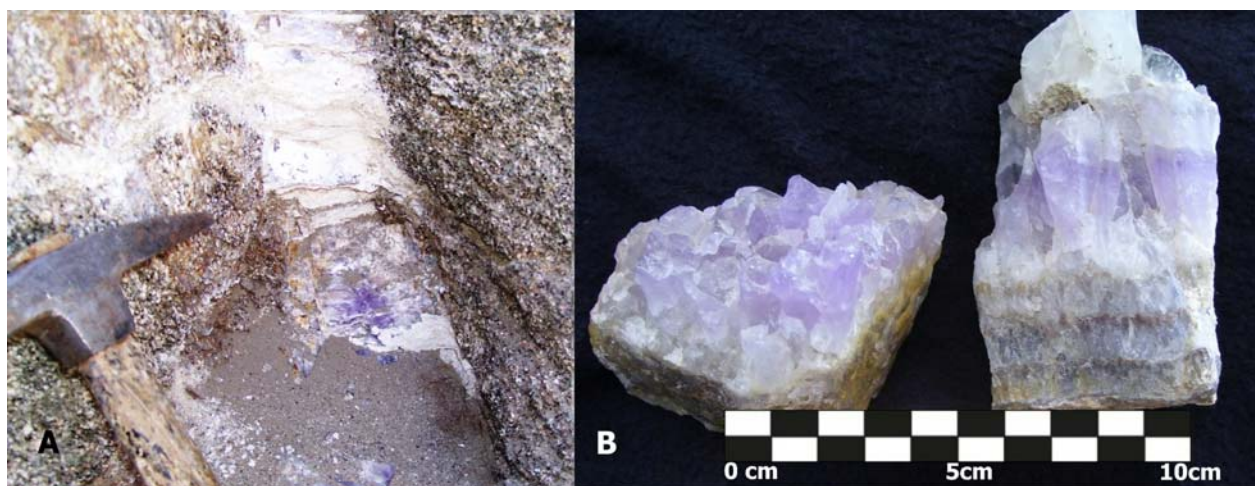


Figura 47. Amatista mina «San David» A Detalle de la veta en granitos migmatíticos. B Agregados cristalinos.

ción Andesitas Huancache (Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut Medio) también denominada Formación Huitrera. El cuarzo se presenta en agregados de cristales hialinos a lechoso, y en ocasiones como variedad amatista, en muchos casos apoyados sobre una capa de jaspe. Una particularidad de algunos de estos agregados de «cuarzo hialino» o «cristal de roca» es que presentan un efecto lumínico denominado «*Lowell*» que consiste en un brillo monocromático (azul) a policromático que emerge del interior de las facetas piramidales alternadas (Saadi *et al.*, 2013) (Fig. 48d).

Modelo genético

Los cuarzos de Cerro Mirador corresponden al modelo de depósitos «Sílice hidrotermal» (11h) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.3.3. THUNDEREGGS

Generalidades

El descubrimiento de *thundereggs* en la Patagonia fue realizado en la década del '80 y se debió al trabajo del coleccionista y artesano lapidador Ian Fraser

Caddow. Los *thundereggs* son nódulos volcánicos portadores de minerales gemológicos tales como calcedonia, ágata, jaspe, ópalo y cuarzo, entre otros. En el ámbito de la presente Carta los depósitos de *thundereggs* se localizan en el sector central de la misma y su generación está asociada a la evolución de la caldera volcánica de Piedra Parada.

La caldera mencionada constituye una estructura volcánica de gran tamaño cuya actividad, desde el Paleoceno al Eoceno, generó extensos depósitos volcánicos y piroclásticos integrados por algunos autores a las formaciones Huitrera y El Mirador (Volkheimer y Lage, 1981; Lage, 1982) y por otros al Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut Medio (Aragón y Mazzoni, 1997). Estos últimos autores identificaron facies de interior caldera (Tufolitas Laguna del Hunco) intruidas por cuerpos vítreos (Vitrófiros Buitrera) a los cuales están asociados, espacial y genéticamente, los nódulos volcánicos conocidos como *thundereggs* (Fig. 49). Los cuerpos vitríficos con *thundereggs* se localizan en el borde SE de la caldera con distribución de los nódulos preferentemente en los techos de los mismos.

Los nódulos volcánicos que constituyen los depósitos de *thundereggs* que se describen más aba-



Figura 48. Cuarzos de Cerro Mirador. a) Cuarzos en geodas y drusas, jaspers y ágatas del campo de Alicia Lagos. b) Cristales individuales de cuarzo translúcido. c) Drusa de cuarzo hialino (Cristal de Roca). d) Cristales de cuarzo con efecto *Lowell* policromático.

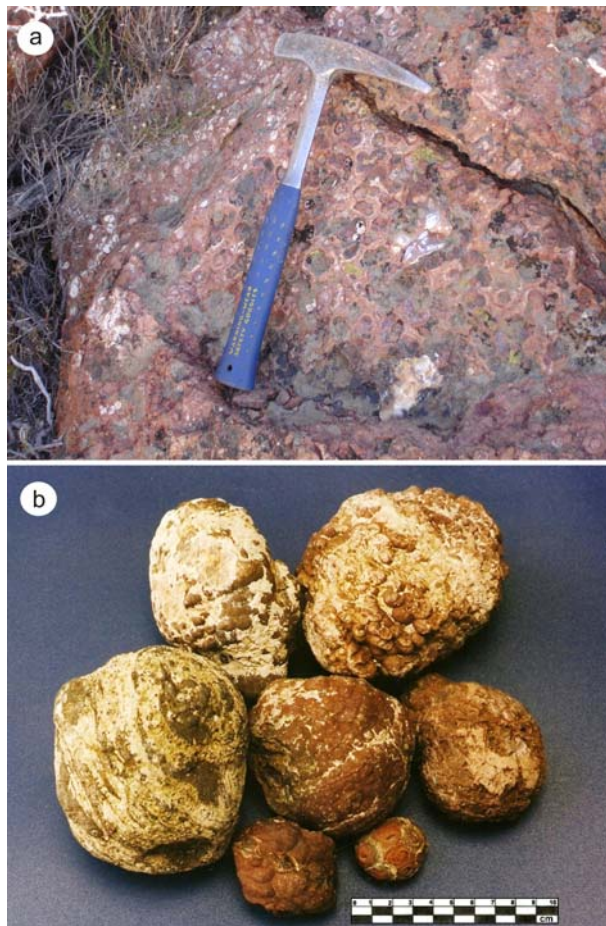


Figura 49. *Thundereggs* de Piedra Parada. a) Nódulos volcánicos en su roca hospedante. b) Nódulos recolectados de los depósitos aluviales.

jo están siempre asociados a cuerpos vítreos. Estos nódulos se originaron a partir del enfriamiento rápido de un magma félsico que dio lugar a la formación de anillos concéntricos de material silíceo afanítico alrededor de un núcleo hueco. Finalmente, las cavidades o litofisas así formadas fueron rellenadas total o parcialmente por diversas variedades de sílice como ópalo, calcedonia y cuarzo. Aragón *et al.* (2006) describen la morfología de los *thundereggs* como una estructura heterogénea con un borde constituido de material riolítico generalmente fracturado en gajos lo que genera un núcleo en forma de «estrella» que ocupa el centro de esa estructura esferulítica.

Los depósitos de *thundereggs* de la caldera Piedra Parada corresponden al modelo de depósitos «Sílice hidrotermal» (11h) del Grupo de depósitos asociados a volcanismo subaéreo, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

3.3.3.1 Ex mina «Carito»

El depósito se encuentra al este de Gualjaina a una distancia, en línea recta, de 34 km y al oeste de Paso del Sapo aproximadamente 40 kilómetros. Las

corrientes geográficas del depósito son S42°41'01"-O70°06'56" (725 m.s.n.m.). Desde Gualjaina se accede por la ruta provincial 12 transitando 44 km hacia el este hasta el cruce con la ruta provincial 33 y desde aquí 3,5 km más hacia el suroeste.

El sitio fue descubierto por el artesano Amado Cerda, integrante de la Asociación de Coleccionistas y Lapidadores Patagónicos, cuyo nombre ha servido para identificar el área en el ambiente de los coleccionistas. Posteriormente, el entonces superficiario señor Adrián Omar Nasif, denunció la manifestación de descubrimiento de piedras semipreciosas ante la autoridad minera provincial (Expediente N°13471/99) a la que denominó mina «Carito»; actualmente carece de entidad legal.

En este depósito son abundantes las variedades de calcedonia y ágatas más bien oscuras y en ocasiones ahumadas (Fig. 50). Los *thundereggs* que se extrajeron de este depósito correspondían a ejemplares sueltos por la erosión de la roca hospedante y fueron procesados por artesanos de Esquel para comercializarlos como minerales de colección y ornamento.

La explotación del recurso ha sido de tipo artesanal consistiendo en la recolección de ejemplares sueltos.

3.3.3.2 Mina «Carla I»

Introducción: se encuentra ubicada 13 km en línea recta al norte de la Piedra Parada en las na-



Figura 50. *Thundereggs* de mina Carito.

cientes del Cañadón de la Buitrera, en el punto de coordenadas S42°33'59"-O70°05'42" (700 m s. n. m.). Se accede desde Gualjaina por la ruta provincial 12 recorriendo 42 km hasta intersectar un camino vecinal que parte hacia el norte, cruza el Río Chubut por el puente del paraje Piedra Parada y comunica a éste con la ruta provincial 66. Desde este punto se deben recorrer unos 25,5 km para acceder al establecimiento ganadero del señor Naser y, desde aquí, 1,5 km más hacia el sur, hasta el depósito.

Recursos y destino: el recurso es abundante y se dispone principalmente como material suelto en el cauce de un arroyo seco al pie de unas lomadas, además de estar inmerso en la roca volcánica. Nunca se profundizó dicho cauce para conocer la profundidad del depósito; los autores de la presente Carta consideran que las posibilidades de hallar buenos y abundantes ejemplares son altas. Los individuos recolectados tuvieron como destino coleccionistas de Esquel y El Bolsón.

Usos del mineral: se utiliza como mineral de colección u ornamento presentándose cortado en mitades pulidas (Fig. 51).

Sistema de explotación: se ha realizado recolección manual de material suelto por parte de coleccionistas de minerales.

Historia del depósito

Fue descubierto en 1997 por uno de los autores de la Carta. En 1998 se da a conocer a la comunidad científica el hallazgo en Argentina (Ubaldo *et al.*, 1998). En 1999 la señora Gladys Carla Rossi denuncia la mina «Carla I» (Expediente 13.399/99) por piedras preciosas y cuarzo, la que se mantuvo vigente hasta 2008. En la actualidad la mina se encuentra en trámite de revisión. La propietaria de la mina ha patentado la marca «Patagonian eggs» para la comercialización de los *thundereggs* de este depósito.

Geología del depósito

Los *thundereggs* de la mina Carla I se encuentran como nódulos insertos en domos vitrofíricos riolíticos y sueltos, por erosión de la roca hospedante, en depósitos aluviales. Hay sectores en donde el 90% de los rodados presentes son *thundereggs*. En este depósito los *thundereggs* se presentan con dimensiones muy variables, desde 2-3 cm hasta 50-60 cm de diámetro (Fig. 52).

Una particularidad del depósito es la presencia, junto a los *thundereggs*, de geodas, venas de jaspes y ópalos. En muchos casos los ópalos encontrados son relictos del relleno de núcleos de *thundereggs* y en este sentido cabe destacar el hallazgo de ópalo variedad celeste (Fig. 53) y ópalo de fuego (Saadi, 2006), siendo éste último el primer hallazgo de esta variedad en Argentina (Fig. 54).

Según informó la propietaria del campo, señora Gladys C. Rossi, en el área se ha descubierto una venilla de ópalo celeste de aproximadamente 10 cm



Figura 52. *Thunderegg* de grandes dimensiones en mina Carla I.



Figura 51. *Thundereggs* de mina Carla I.



Figura 53. Mina Carla I. a) Núcleos de *thundereggs* de ópalo celeste. b) *Thunderegg* relleno con ópalo celeste y blanco.



Figura 54. Cabujón de ópalo de fuego Mina Carla I (foto gentileza Dr. Jorge Saadi).

de espesor. Materiales de esas características podrían utilizarse para la elaboración de cabujones.

Tipificación: datos de difracción de rayos X y luz ultravioleta de dos ejemplares de *thundereggs* (Ualdón *et al.*, 1998) permitieron determinar que el componente principal de la pared de color casta-

ño rojizo, es un feldespatos tipo anortoclasa con inclusiones de anortita. La cavidad externa se encuentra revestida por una capa de 1 mm de espesor de cristobalita que, bajo onda corta de luz ultravioleta, mostró fluorescencia amarilla. La cavidad interna está rellena las 2/3 partes de su volumen por bandas alternantes de ópalo y calcedonia (ágata). El ópalo del relleno mostró fluorescencia blanquecina rosada.

También en el cauce del arroyo seco que atraviesa parte de la mina Carla I existen algunos *thundereggs* cuyos minerales primarios son feldespatos y cuarzo y los secundarios cristobalita y mordenita, los cuales rellenan el núcleo (Fig. 55).

3.3.3.3 Ex Mina «Pedregullo»

Introducción: se encuentra ubicada a una distancia en línea recta de 27 km al ENE de Gualjaina y 52 km al ONO de Paso del Sapo, en el punto de coordenadas S42°39'50"-O70°12'54" (778 m s. n. m.). Desde Gualjaina se accede transitando 34 km hacia el este por la ruta provincial 12 y luego 3 km más hacia el sur en línea recta hasta llegar al depósito.

Destino: los *thundereggs* recolectados en este depósito fueron procesados por artesanos de las localidades de Gualjaina, Esquel (Chubut) y El Bolsón (Río Negro).

Usos del mineral: se utilizan cortados y pulidos como minerales de colección y ornamento.

Sistema de explotación: sólo se han recolectado muestras sueltas.

Historia del depósito

El depósito fue descubierto por el artesano de Esquel (Chubut) Ian Fraser Cadow -pionero de esta actividad en la zona- en 1982. En 1999, bajo el marco Programa Social Minero de Chubut, se iniciaron tareas de reconocimiento y búsqueda que permitieron la ampliación de la superficie del depósito y que culminó con el pedido de mina por cuarzo y piedras preciosas (Expediente N°13.408/99), actualmente vacante.

Tipificación: en el depósito Pedregullo se han hallado gran variedad de *thundereggs* rellenos con ágata de muy diversos diseños y colores entre los que se destacan los compuestos por la variedad coralina en ocasiones formando estalactitas (Fig. 56). Otra particularidad de este depósito es la existencia de núcleos de nódulos de calcedonias de diferentes colores cuyo aspecto es de rosetas estriadas.

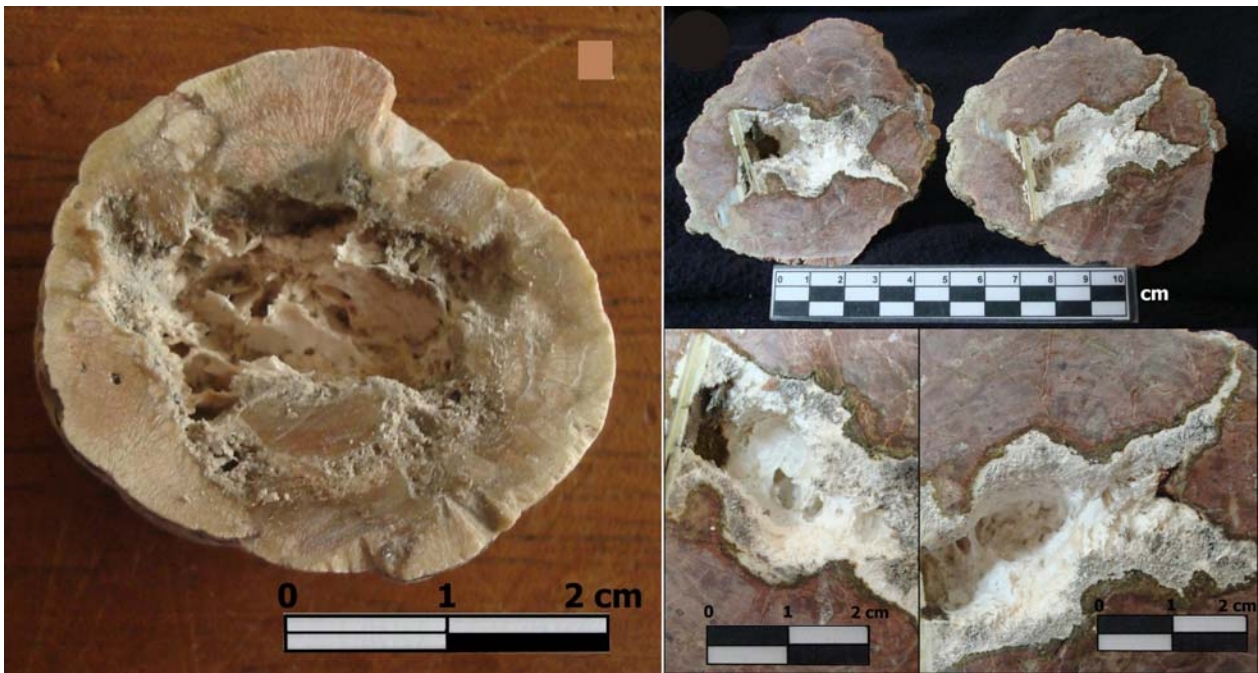


Figura 55. Nódulos volcánicos rellenos con mordenita recolectados de mina Carla I.

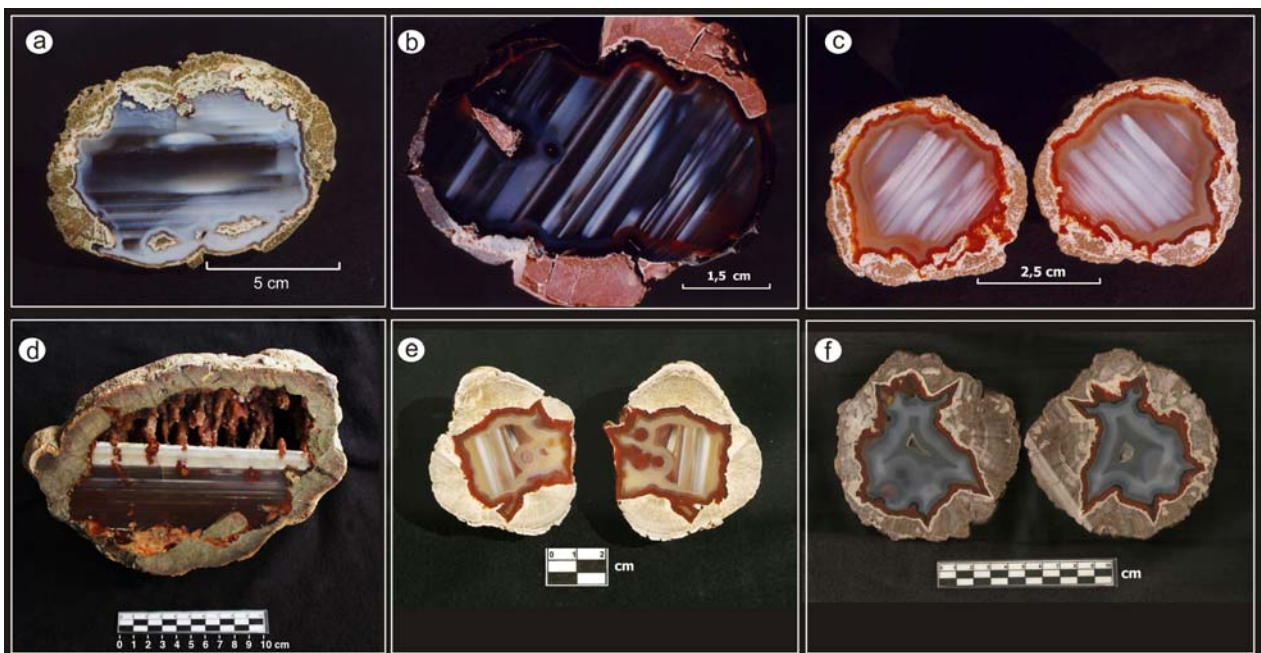


Figura 56. *Thundereggs* de mina Pedregullo. a) Núcleo relleno con ágata paisaje. b) Núcleo de ágata cornalina. c) Núcleo con borde de calcedonia cornalina y relleno con ágata. d) Núcleo relleno de ágata y ópalo blanco con estalactitas de ágata cornalina. e) Núcleo con doble borde de calcedonia castaña y ágata cornalina y relleno con ágata. f) Núcleo con borde de calcedonia variedad cornalina y relleno con ágata concéntrica.

3.3.3.4 Mina «La Yolanda»

Introducción: se encuentra ubicada en la sierra de Gualjaina, distante 16 km en línea recta al E de la localidad homónima y 61 km al O de Paso del Sapo, en el punto de coordenadas $S42^{\circ}43'56,5''$ - $O70^{\circ}20'28''$ (730 m s. n. m.). Desde la localidad de Gualjaina se accede recorriendo 16 km hacia el este por la ruta provincial 12 hasta la intersección con el camino vecinal que parte al sur, desde este punto

deben transitarse 11 km hasta la huella que sale al sur y por la cual deben recorrerse 1,5 kilómetros.

Destino: los *thundereggs* recolectados de este depósito fueron procesados por artesanos de las localidades de Gualjaina, Esquel y El Bolsón (Río Negro).

Usos del mineral: se utiliza como mineral de colección y ornamento.

Sistema de explotación: sólo se han recolectado muestras sueltas.

Historia del depósito

El depósito fue descubierto en 1999 por la señora Ruth Guerrero durante la ejecución del Programa Social Minero de Chubut (Ubaldón y Mateos, 2003). El hallazgo le fue comunicado al ocupante del establecimiento el señor Antonio Ayalef. En este mismo marco se organizaron visitas al depósito con coleccionista y artesanos locales, pertenecientes a la Asociación de Coleccionistas y Lapidadores Patagónicos (CO.LA.PA), para recolectar y comprar ejemplares. Durante los años 2006 y 2007, y en el marco del Programa «De qué va a vivir mi pueblo» (González, 2006), el superficiario concretó la denuncia del depósito como mina de cuarzo y piedras preciosas «La Yolanda» (Expediente N° 15202/07).

Geología del depósito

Morfología: los *thundereggs* se encuentran sueltos, como rodados, en dos sectores separados por un cañadón: uno al norte de 800 m x 400 m y otro al sur de 400 x 200 metros. Las dimensiones de las piezas son relativamente pequeñas, entre 4 y 12 cm de diámetro. En este depósito, además de nódulos rellenos con calcedonia y ágata (Fig. 57) se ha encontrado sílice verde (Fig. 58).



Figura 57. Depósito La Yolanda. a) *Thundereggs* con núcleo de calcedonia y ágata. b) *Thunderegg* con núcleo de calcedonia castaña y ópalo blanco.



Figura 58. *Thunderegg* con sílice verde del depósito La Yolanda.

3.3.4. ZEOLITA

3.3.4.1. Paraje Cerro Mirador

Generalidades

Introducción: el indicio se encuentra entre los establecimientos de la señora Alicia Lagos y el señor Víctor Lagos, zona de Cerro Mirador, en el punto de coordenadas S42°20'41"-O70°18'26" (766 msnm). Se accede desde Gualjaina siguiendo la ruta provincial 35, en dirección norte, 46 km hasta el paraje Fofó Cahuel y desde allí por la ruta 26 en dirección este se deben recorrer 26 km hasta el cruce con una huella vecinal que conduce al indicio, situado 6 km al norte de la bifurcación mencionada.

Destino del mineral: los escasos ejemplares extraídos se han comercializado como minerales de colección en las ciudades de Esquel y El Bolsón.

Usos del mineral: los agregados cristalinos pueden ser utilizados como minerales de colección.

Sistema de explotación: la recolección de ejemplares de zeolitas es realizada en la región por pobladores, coleccionistas y artesanos. Los ejemplares se lavan y se exponen en la misma zona o se envían a centros turísticos cercanos para su exposición y venta en las ferias artesanales o museos privados.

Historia del yacimiento

En el año 1998 se desarrolló en Chubut una experiencia piloto de extensionismo minero denominada «Programa Social Minero». Dentro de ese pro-

grama se implementó el «Proyecto Gemas Chubut» (Ubaldón y Mateos, 2003) en el que los pobladores rurales realizaban la recolección de rocas y minerales de potencial interés económico. En este marco, la señora Alicia Lagos aportó ejemplares de zeolitas del paraje Cerro Mirador.

Marco Geológico

La región está dominada por la geología de la caldera Piedra Parada, la cual constituye el principal aparato volcánico del Complejo Volcánico-Piroclástico del río Chubut Medio, unidad definida por Aragón y Mazzoni (1997) y asignada por estos autores al Paleoceno tardío-Eoceno medio. Cabe mencionar que en la estratigrafía tradicional de esta región las rocas aflorantes son parte de las formaciones paleógenas Huitera y El Mirador (Volkheimer y Lage, 1981, Lage, 1982). En el paraje Cerro Mirador, localizado en el borde NO de la caldera, se observan extensas coladas de rocas basálticas y andesíticas

Geología del depósito

Litología: las rocas hospedantes de los cristales de zeolitas son andesitas del Miembro inferior de la Formación Andesitas Huancache, unidad lávica más joven del Complejo arriba mencionado, o bien de la la Formación Huitrera. Estas andesitas se encuentran ceolitizadas, son de color gris castaño oscuro con textura porfírica en la que los fenocristales están inmersos en una pasta afanítica. En la roca se observan amígdalas y venillas rellenas con dife-

rentes agregados cristalinos, entre los que se encuentran cristales de zeolitas (heulandita, Fig. 59a) de varios centímetros de longitud. Los fenocristales conforman el 20% de la roca y son plagioclasas y clinopiroxenos de hasta 6,5 mm y están inmersos en una pasta constituida por tablillas desordenadas de plagioclasa en una base intensamente limonitizada. La plagioclasa se encuentra en individuos subhedrales fracturados y microfallados, que a veces forman glomérulos. Presentan maclas defectuosas de albita-carlsbad con reemplazo leve por zeolitas. La composición se determinó como andesina media a cálcica. El clinopiroxeno se halla en individuos anhedrales fracturados. Los cristales de zeolitas que rellenan las amígdalas y venillas, de acuerdo a la variedad de zeolita de que se trate, se presentan en agregados y en cristales euhedrales de hábito equidimensional y fibroso radial, en ocasiones están levemente alteradas a arcillas y/o sericita.

Tipificación: se realizaron estudios de difracción de rayos X en cinco muestras de material extraído de las amígdalas y venillas de la andesita ceolitizada con el objeto de definir su mineralogía. Los difractogramas muestran composiciones variadas según la muestra la Tabla 26

Modelo genético

Las zeolitas de Cerro Mirador, corresponden al modelo de depósitos «Zeolitas» (13h) del Grupo de depósitos residuales y de alteración, según la clasificación del SEGEMAR (1999).

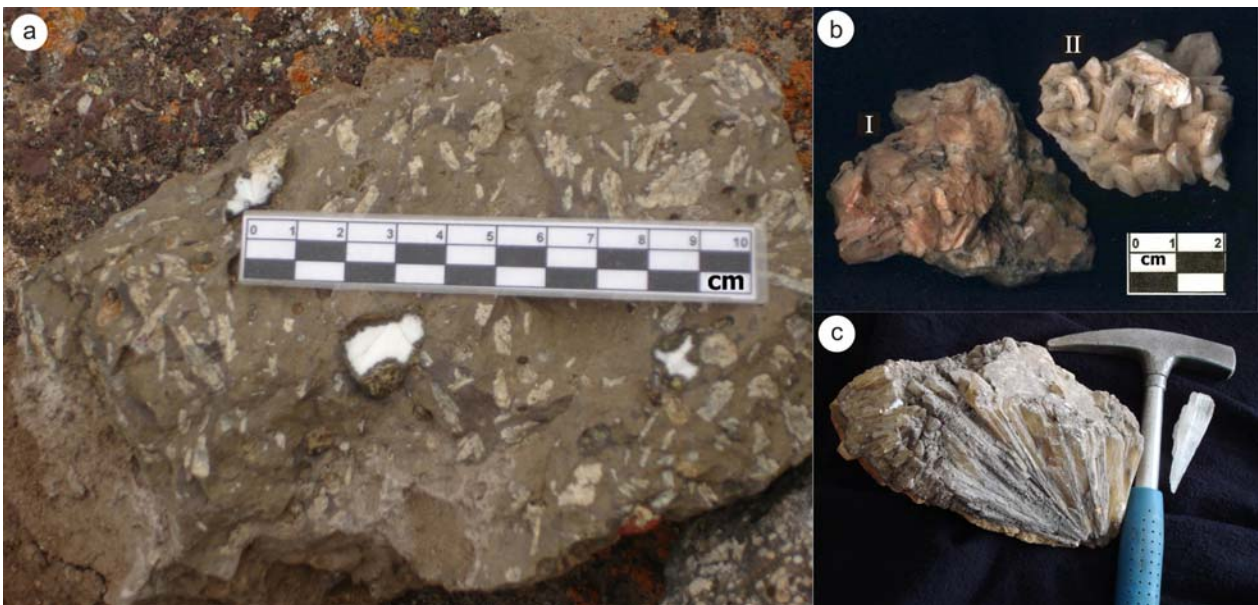


Figura 59. Zeolitas de Cerro Mirador. a) Andesita con amígdalas rellenas con zeolita (heulandita). b) Ejemplo de agregados cristalinos de estilbita (I) y heulandita (II). c) Natrolita de hábito acicular radial.

EJEMPLAR	MUESTRA	COMPONENTES PRINCIPALES	COMPONENTES SECUNDARIOS	COMPONENTES ACCESORIOS/ DUDOSOS
Figura 46 b, I	GA 43214/8175-1	Estilbita Heulandita Cuarzo		
Figura 46 b, II	GA 43214/8175-2	Heulandita Cuarzo		Feldespatos
Figura 46 c	GA 43214/8175-4	Natrolita	Cuarzo	Talco
Figura 46 a	GA 43224/8469-1	Heulandita Feldespatos	Mesolita	
Figura 46 a relleno amigdala	GA 43224/8469-2	Heulandita	Mordenita	

Tabla 26 Resultado de DRX de cinco muestras de zeolitas de las Andesitas Huancache

4 LITOTECTOS Y MINERALOTECTOS

4.1 LITOTECTOS

Los litotectos son unidades litoestratigráficas que contienen o son favorables para contener un grupo de depósitos coetáneos y genéticamente relacionados y correspondientes a un modelo determinado. Se clasifican de acuerdo a su potencialidad de muy baja, baja, mediana y alta.

En la Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas Gastre, se identificaron 7 litotectos que se describen a continuación desde los más antiguos a los más modernos.

Es necesario aclarar que la «potencialidad» expresada en cada caso está basada en la apreciación de los autores y se refieren exclusivamente al ámbito de esta Carta.

4.1.1 FORMACIÓN CAÑADÓN ASFALTO (JURÁSICO MEDIO A SUPERIOR)

Este litotecto tiene una amplia distribución en la Carta y se extiende más allá del límite oriental de la misma (meridiano de 69° L.O.). El litotecto incluye depósitos de rocas carbonáticas y piedra laja, algunos de ellos en explotación, constituyendo una unidad con alto potencial minero. Las canteras e indicios de depósitos pertenecientes a este litotecto tienen buena accesibilidad por rutas provinciales y caminos vecinales que las conectan con Gastre y Paso del Sapo. A su vez estas localidades están comunicadas con Trelew, Puerto Madryn y Esquel mediante rutas provinciales de ripio.

La Formación Cañadón Asfalto está constituida por calizas con laminación algal, calizas homogéneas silicificadas, areniscas calcáreas medias a gruesas, areniscas medias a gruesas con estratificación cru-

zada en artesa, areniscas tobáceas finas a medias bien laminadas, y tobas finas a medias, masivas y laminadas. En general, los tramos con mayor aporte carbonático presentan colores gris blanquecinos, mientras que los tramos con tobas, tobas arenosas y areniscas laminadas, muestran colores rojizos (Lizuain y Silva Nieto, 2008)

Las calizas que no se encuentran silicificadas son potenciales proveedoras de carbonato de calcio y los niveles pelíticos laminados y fangolitas tobáceas conforman depósitos de piedra laja. Pertenecen a este litotecto las calizas de la Sierra de Taquetrén y las piedras lajas de la Cantera San José, Cerro Bayo, El Yamil y El Picaflor.

Los depósitos de calizas son de origen sedimentario (modelo 9k) al igual que las de piedra laja (modelo 9r). Las calizas de la Sierra de Taquetrén presentan contenidos relativamente altos de CO_3Ca (89,77%) aunque con alto valor de sílice (8,81%) lo que implica que son necesarios mayores estudios para definir su aptitud y potencial minero. La piedra laja de la Formación Cañadón Asfalto ha sido explotada en diversas canteras y actualmente se extrae piedra de la Cantera San José de la cantera «El Yamil», esta última también presenta las variedades roja y blanquecina. Cabe destacar que ambas variedades son muy utilizadas desde hace 10 años en el noroeste de Chubut. Se han caracterizado lajas de dos canteras y se puede observar que si bien existen variaciones en sus características tecnológicas, en todos los casos son útiles como material de tránsito, revestimiento y mesadas (Tabla 27).

4.1.2 FORMACIÓN LEFIPÁN (CRETÁCICO SUPERIOR)

Está constituida por arcilitas, limolitas, areniscas finas a medianas y areniscas conglomerádicas de

Variedad de Piedra Laja		Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)	Porosidad abierta (%)	Resistencia a la compresión MPa	Desgaste Dorry (mm)
San José	Roja	2,06	6,43	13,27	61,54	6,48
	Blanquecina	2,34	4,23	9,01	75,26	7,94
Cerro Bayo		2,59	0,89	2,30	146,07	1,95

Tabla 27. Propiedades físicas de las piedras lajas del litotecto Formación Cañadón Asfalto.

colores pardos a pardo amarillentos (Lizuain y Silva Nieto, 2008) que afloran principalmente en la zona central de la Carta y continúan al sur del paralelo de 43°, límite austral de la misma. El litotecto incluye depósitos de arcillas los cuales tienen buenos accesos mediante las rutas provinciales 12 y 13, y se encuentran próximos a la localidad de Paso del Sapo. Los depósitos se localizan en los sectores Raposeira y Simeoni y ninguno de ellos ha sido formalizado ante la autoridad minera provincial.

Los depósitos de arcillas son de origen sedimentario (modelo 9m), se presentan en capas de importantes espesores y gran distribución areal y los resultados de los ensayos tecnológicos indican que el material es apto para cerámica roja en general. A criterio de los autores el potencial minero del presente litotecto es mediano ya que el material es de composición heterogénea con presencia variable de impurezas de sales y yeso además de comportamientos tecnológicos diversos lo que requeriría en algunos casos mezclar el material con arcillas de baja plasticidad.

4.1.3 FORMACIÓN HUITRERA (PALEOGENO)

Este litotecto tiene alto potencial para contener variados depósitos de rocas de origen volcánico (modelos 11g y 11f) con usos potenciales en la construcción. Su potencial también es alto en lo que se refiere a presencia de depósitos de minerales de colección como las calcedonias, ágatas, ópalos y cuarzos en nódulos volcánicos (*thundereggs*) y geodas (modelo 11h). También presenta potencial (bajo a mediano) para contener depósitos de zeolitas (modelo 9n) y ocreos (modelo 13c). La Formación Huitrera está constituida por una asociación de rocas volcánicas, principalmente riolitas, riolitas y andesitas, con intercalaciones de tobas, aglomerados, brechas, basaltos e ignimbritas (Volkheimer y Lage, 1981; Lage, 1982). Las ignimbritas se acumulan como depósitos de flujos piroclásticos soldados, vinculados a episodios explosivos ácidos tipo caldera (Lizuain y Silva

Nieto, 2008). Cabe mencionar que Aragón y Mazzoni (1997) redefinieron una parte de la geología de la región al crear el Complejo Volcánico-Piroclástico del Río Chubut Medio e incluir en él rocas de las formaciones Huitrera y El Mirador. El Complejo mencionado está integrado por rocas formadas durante la actividad volcánica del Paleoceno-Eoceno que tuvo como principal estructura volcánica la caldera de Piedra Parada y lo conforman las siguientes unidades: Ignimbrita Barda Colorada, Tufolitas Laguna del Hunco, Basaltos alcalinos de intracaldera, Vitrófros Buitrera, Ignimbrita Rulos, Diques Piedra Parada, Riolitas Zeballos, Andesitas Estrechura y Andesitas Huancache.

La distribución areal del litotecto es muy importante dentro de la Carta y se circunscribe a la mencionada caldera. Los afloramientos son atravesados por la ruta provincial 12 que une Gualjaina con Paso del Sapo.

Los depósitos ignimbriticos, agrupados en la Ignimbrita Barda Colorada, forman parte de la facies de extracaldera y se dividen en un miembro inferior de flujos poco soldados y otro superior de flujos soldados. Particularmente, el miembro superior presenta alta potencialidad para la extracción de bochones y bloques de rocas dimensionales identificadas comercialmente como «Ignimbrita Piel de Tigre» y mediano potencial para la obtención de tobas para la construcción. A esta unidad pertenecen las tres canteras de Piel de Tigre y el depósito de Toba de Mallín del Indio. Las canteras Piel de Tigre, San Ramón y Esperanza fueron declaradas ante la autoridad minera provincial y muestran potentes bancos de flujos piroclásticos subhorizontales. Las distintas variedades de esta roca se presentan «estratificadas» en todos los depósitos y si bien todas coinciden en sus densidades (2,45 g/cm³) y resistencia a la flexión (5,15 MPa), presentan variabilidad en las otras propiedades físicas. La absorción varía entre 0,59 y 8,51%, la porosidad entre 1,43 y 17,07 %, la resistencia a la compresión entre 27,57 y 111,19 MPa y el desgaste Dorry entre 1,16 y 7,44 milímetros. Si bien todas las variedades de Piel de Tigre serían aptas

para su uso como material de revestimiento, dado su belleza y rareza ornamental, sólo algunas tendrían aptitud como material de tránsito. Las tobas del depósito Mallín del Indio, si bien presentan las características técnicas adecuadas para la construcción de viviendas, su explotación se encuentra limitada por su distancia a grandes centros de consumo.

Los depósitos piroclásticos del interior de la caldera, agrupados en las Tufolitas Laguna del Hunco, se depositaron en un ambiente lagunar, corresponden a depósitos de tobas de caída y tienen potencial interés como material zeolítico (modelo de depósito 9n). Un ejemplo de ello son los depósitos encontrados en Puesto Blanco (S42°39'0,2" - O70°14'49,9") cuyas muestras presentaron contenidos altos de clinoptilolita/heulandita. También se destaca en estas Tufolitas Laguna de Hunco el indicio de ocre ubicado al sudoeste de Piedra Parada (S42°39'25,3" - O70°09'48,4") el cual cubre una superficie de aproximadamente 2 ha y presenta un espesor mínimo de material alterado de 1 metro, lo que implica un volumen aproximado de 20.000 m³.

En este litotecto también hay vitrófiros y hialoclastitas de importantes dimensiones, denominados por Aragón y Mazzoni (1997) como Vitrófiros Buitrera, de morfología cómica y composición riolítica con potencial para la obtención de materias primas para uso cerámico además de ser una unidad de interés propectivo para perlitas y un alto potencial en la generación de depósitos de *thundereggs* (modelo 11h). Se originaron como producto del magmatismo post-colapso de la caldera y se ubican a lo largo de su borde sureste. Su emplazamiento estuvo controlado por las fracturas radiales de la caldera. Desde el punto de vista prospectivo, orientado al uso del vidrio volcánico como materia prima para diversas industrias, se destacan los cuerpos de las nacientes del Cañadón de la Buitrera, los de la Escuela 86 y los del Puesto Blanco, con contenidos de agua entre 4 y 10%. Si bien los resultados de los ensayos de expansión realizados en cinco muestras de vidrios no arrojaron resultados satisfactorios se considera que estos vitrófiros podrían ser ensayados a diferentes granulometrías y temperaturas antes de descartar que puedan ser expandibles y catalogados como «perlitas».

En lo que respecta a los depósitos de *thundereggs* el presente litotecto incluye los de las minas «Carla I» y «La Yolanda» y las ex minas «Carito» y «Pedregullo», todas ubicadas en las inmediaciones del paraje Piedra Parada. Los *thundereggs* se encuentran rellenos de variedades macro y microcristalinas de sílice tales como ágata,

calcedonia, ópalo, jaspe, cuarzo hialino y zeolitas. En la Mina Carla I se ha encontrado ópalo de fuego y ópalo celeste. En la ex Mina Pedregullo es frecuente encontrar calcedonia variedad cornalina.

Las andesitas, basaltos y riolitas de intracaldera, Andesitas Huancache, en varios sectores presentan características estructurales (lajosidad y disyunción columnar) que posibilitan su uso en revestimiento y pavimentación. Estas rocas constituyen un recurso de bajo a mediano potencial para la provisión de piedra laja de origen volcánico y volcanitas con disyunción columnar. Ejemplos de depósitos de volcanitas con disyunción columnar son las canteras Emilio y Currumil y de depósitos de piedra laja como las canteras María y El Principio del Alma Gaucha. También se incluye el indicio del campo de la Sucesión de Amalio Loncón (S42°02'02" - O70°17'24") cuya roca fue utilizada en bruto en la construcción de la vivienda familiar en el campo y también se observó en algunas viviendas de la localidad de Cushamen.

Estas andesitas de intracaldera, más precisamente el miembro inferior de la denominada Andesita Huancache, se caracterizan por presentar abundantes amígdalas, drusas y geodas de tamaños variables tapizadas por cristales de cuarzo y zeolitas de interés para coleccionistas siendo un litotecto en este aspecto de mediano potencial. Las cavidades en la roca están tapizadas por cristales euhedrales de cuarzo hialino, en ocasiones con cristales de amatista y en otras con cristales de cuarzo con efecto *Lowell* y también por capas de sílice microcristalina como calcedonia, ágata, jaspe, ópalo y agregados macrocristalinos de distintos minerales del grupo de las zeolitas. Pertenece a este litotecto el depósito denominado Paraje Cerro Mirador ubicado 47 km al NE de Gualjaina.

4.1.4 FORMACIÓN COLLÓN CURÁ (MIOCENO)

Este litotecto contiene depósitos de origen sedimentario de rocas carbonáticas (modelo de depósito 9k) y de arcillas (modelo 9m). Su potencial es mediano a alto.

La unidad está compuesta por tobas, arcilitas, limolitas, pelitas, areniscas, tobas limosas y arenosas, conglomerados finos, calizas y margas. Los mantos de arcilitas tienen una amplia distribución y buena calidad otorgándole al litotecto un alto potencial para la provisión de materias primas para cerámicas rojas (ladrillos, tejas, etc.). En lo que respecta a las rocas carbonáticas el potencial es mediano y pueden ser usadas en la producción de cal y como

corrector de suelos. Cabe mencionar que estas rocas presentan variabilidades químicas, en especial en el contenido de sílice, que imposibilitan su uso en algunos sectores del litotecto.

Pertenecen a este litotecto la cantera de arcillas de Paso del Sapo y las canteras de calizas Tupu Limay, El Saltillo y Aguada Escondida.

4.1.5 DEPÓSITOS DE REMOCIÓN EN MASA ASOCIADOS A ROCAS VOLCÁNICAS E HIPABISALES (HOLOCENO)

Los depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabisales constituyen un litotecto de mediano potencial para la extracción de piedra laja volcánica (modelo de depósito 11g).

Estos depósitos afloran en el sector sureste de la Carta y fueron originados por la erosión de basaltos y cuerpos tescheníticos de la Formación El Buitre (Paleógeno). El proceso de remoción en masa originó grandes bloques, además de gravas, arenas y limos, con poco transporte y selección. Al sur del Paraje Lagunita Salada se encuentra el indicio Piedra Laja Ortega el cual por sus características y origen es singular y por ello su aprovechamiento debe realizarse de un modo no convencional. El depósito se ubica en el campo que ocupa el señor Rosario Ortega, a 65 km y 14 km en línea recta al S de Gastre y de Lagunita Salada, respectivamente, en el punto de coordenadas S42°51'08"-O69°04'24" (947 msnm) y abarca una superficie de 500 x 200 m. Este material fue utilizado en forma de lajas por la comuna de Gastre para la construcción de obras comunales. Los resultados de los ensayos físicos de dos muestras del indicio indican que se trata de una roca muy resistente y poco porosa, comparable con otros productos del mercado tales como los pórfidos de Chubut o los basaltos que se explotaron en la década del 90 en Mendoza.

4.1.6 DEPÓSITOS DE FALDEO (HOLOCENO)

Esta unidad incluye a fanglomerados y conglomerados mal seleccionados y no cementados que se encuentran adosados a los faldeos y al pie de los cordones montañosos y serranías de la comarca que se han utilizado como áridos naturales (modelo de depósito 12g). La principal actividad extractiva de estos depósitos fue la ex Cantera San Jorge ubicada 2,7 km al NE de la localidad de Paso del Sapo, sobre la ruta provincial 13. El potencial del litotecto es mediano y se distribuye esencialmente a lo largo del

valle del río Chubut, en contacto con el frente de levantamiento sudoccidental del bloque de la Sierra de Taquetrén.

4.1.7. DEPÓSITOS FLUVIALES ACTUALES (HOLOCENO)

Son depósitos de granulometría variada que incluyen gravas, arenas y limos. Están ubicados en las planicies de inundación de los ríos actuales, arroyos y cursos menores, y en algunos casos relacionados a humedales centrípetos. El litotecto presenta mediano potencial por áridos (modelo 12g) y, particularmente, para prospectar arenas silíceas (modelo 12e) cuando su aporte clástico proviene de la Formación Paso del Sapo (Cretácico superior). Corresponde a este litotecto el indicio de arenas silíceas de Paso del Sapo, formado por los depósitos fluviales y aluviales del tramo medio del Río Chubut y de los cañadones labrados sobre los sedimentos cretácicos.

4.2 MINERALOTECTOS

Los mineralotectos son áreas mineralizadas y/o con indicios de uno o mas minerales asociados y relacionados en el tiempo y en su génesis y definen la extensión de posibles áreas de acumulación. Los mineralotectos contienen mineralizaciones epigénicas en los que la mineralización puede no estar vinculada con la roca que la hospedante.

4.2.1 VETAS RELACIONADAS A ROCAS DE LA FORMACIÓN LONCO TRAPIAL (JURÁSICO MEDIO A SUPERIOR)

El mineralotecto contiene mineralizaciones epigenéticas de baritina y subordinadamente de cuarzo-amatista, siendo una unidad de mediano potencial minero. El mineralotecto se extiende sobre el extremo suroriental de la Carta, en la región de Laguna Salada, continuando hacia el sur fuera de los límites de la misma en la Sierra de Pichiñán. Pertenece a esta unidad el Distrito minero «Lagunita Salada» el cual posee once pertenencias mineras y en donde los depósitos se caracterizan por tener vetas de baritina con ganga de fluorita y sílice, rumbo general NO e inclinación variable y alojadas en andesitas y tobas. Las vetas han sido escasamente explotadas y actualmente se encuentran inactivas.

Como se mencionara en párrafos más arriba el mineralotecto incluye la venilla de cuarzo-amatista San David (S42°17'34"-O69°41'06" a 950 msnm), ubicada en el paraje Pampa del Molle, y que consis-

SÍNTESIS DE INDICIOS Y OCURRENCIAS MINERALES DE LA CARTA DE MINERALES INDUSTRIALES, ROCAS Y GEMAS 1981-I GASTRE

N° DE INDICIO	SUSTANCIA	DISTRITO	DEPÓSITO	COORDENADAS		MOBLEO DE DEPÓSITO	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	ROCA TIPO	LITO TIPO	MINERALO TIPO	EDAD DE LA MINERALIZACIÓN	RESERVA / RECURSO	LEY	PRODUCCIÓN ANUAL	USOS	REFERENCIAS
				Longitud	Latitud											
42	ARCILLITAS	Paso del Sapo	Campo Curallán	69°43'54"	42°28'12"	Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos. Asociación: Arcillas (8m)	F. Colón Curá	Limo arcillas	F. Colón Curá		Mioceno	1.200.000 m³			Cerámica estructural	
53	ARCILLITAS	Paso del Sapo	Campo Reposera S	69°43'51"	42°46'37"	Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos (8m). Asociación: Arcillas	F. Letipán	Limo arcillas	F. Letipán		Cretácico superior	25.000 m³			Cerámica estructural	
59	ARCILLITAS	Paso del Sapo	Campo Reposera O	69°44'57"	42°46'07"	Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos (8m). Asociación: Arcillas	F. Letipán	Limo arcillas	F. Letipán		Cretácico superior	6.000 m³			Cerámica estructural	
60	ARCILLITAS	Paso del Sapo	Campo Reposera E	69°44'59"	42°46'07"	Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos (8m). Asociación: Arcillas	F. Letipán	Limo arcillas	F. Letipán		Cretácico superior	100.000 m³			Cerámica estructural	
62	ARCILLITAS	Paso del Sapo	Campo Simeoni	69°35'43"	42°46'45"	Depósitos Sedimentarios y asociados a sedimentos (8m). Asociación: Arcillas	F. Letipán	Limo arcillas	F. Letipán		Cretácico superior	600.000 m³			Cerámica estructural	
40	ARENAS SILICEAS	Paso del Sapo	Cañadón del Loro	69°47'56"	42°34'01"	Arenas Silíceas (120). Grupo: Depósitos de placer y sedimentos	Depósitos fluviales actuales		Depósitos fluviales actuales		Reciente	5,0			Vidrio. Abrasivos, cargas, filtros y absorbentes	
43	ARENAS SILICEAS	Paso del Sapo	Ruta 13	68°43'34"	42°44'56"	Arenas Silíceas (120). Grupo: Depósitos de placer y sedimentos	Depósitos fluviales actuales		Depósitos fluviales actuales		Reciente	430 km²			Vidrio. Abrasivos, cargas, filtros y absorbentes	
61	ARENAS SILICEAS	Paso del Sapo	Reposera	69°44'56"	42°46'01"	Arenas Silíceas (120). Grupo: Depósitos de placer y sedimentos	Depósitos fluviales actuales		Depósitos fluviales actuales		Reciente	5,0			Vidrio. Abrasivos, cargas, filtros y absorbentes	
63	ARENAS SILICEAS	Paso del Sapo	Simeoni	69°32'14"	42°50'13"	Arenas Silíceas (120). Grupo: Depósitos de placer y sedimentos	Depósitos fluviales actuales		Depósitos fluviales actuales		Reciente	5,0			Vidrio. Abrasivos, cargas, filtros y absorbentes	
64	ARENISCAS	Paso del Sapo	La Gloria	69°31'42"	42°49'29"	Rocas Clásticas (9). Grupo: Depósitos de placer y sedimentos y asociados a sedimentos. Asociación: Cuarzos	F. Paso del Sapo	Areniscas cuarzosas			Cretácico superior	5,0			Abrasivos. Rocas de construcción y yeso	
26	ARIDOS	Quatre	Quatre	69°12'04"	42°54'47"	Depósitos de placer y sedimentos (120). Asociación: Arenas y gravas	Depósitos fluviales actuales		Depósitos fluviales actuales		Holoceno	5,0			Abridos naturales	
44	ARIDOS	Paso del Sapo	El Cardero San Jorge	69°35'29"	42°54'44"	Depósitos de placer y sedimentos (120). Asociación: Arenas y gravas	Depósitos de talud		Depósitos de talud		Holoceno	5,0		49.000 m³ (entre 2005 y 2008)	Abridos naturales	
46	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito	68°06'30"	42°40'51"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
47	BARTINA	Lagunita Salada	Don Bosco	68°07'33"	42°43'19"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	81,5 - 93,5 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Hurtado (1978)
48	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito V	69°06'12"	42°41'41"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
49	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito VI	68°07'07"	42°42'44"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
50	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito IV	68°07'01"	42°41'24"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
51	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito III	69°06'57"	42°41'01"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
52	BARTINA	Lagunita Salada	Celerino Namuncurá	68°05'03"	42°42'28"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	81,5 - 93,5 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Hurtado (1978)
53	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito III	68°07'03"	42°41'14"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)
54	BARTINA	Lagunita Salada	Alejandrito I	69°06'10"	42°41'07"	Vetas F-Ba (14h)	F. Lonco Trapal	Areniscas		Vetas relacionadas a la F. Lonco Trapal	Jurásico medio	5,0	71,5 - 95,6 %	4000 l (entre 1953 y 1979)	Industria química (Petróleo)	Carrillo (1978)

1	CALIZAS	Cushamen	Tupu Limay	70°29'45"	42°07'29"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Caliza-Dolomita	F. Collón Curá	Areniscas, calizas, margas, pelitas, tobos.	F. Collón Curá	Mioceno	162.500 m ³	85,74% y 88,27% de CaCO ₃ y 2,26% de MgCO ₃	80 t	Agricultura, Cementos, calizas	DO'MAYO Chabud 1989:71
2	CALIZAS	Cushamen	El Sallito	70°29'27"	42°03'37"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Caliza-Dolomita	F. Collón Curá	Areniscas, calizas, margas, pelitas, tobos.	F. Collón Curá	Mioceno	Mínimo 60.000 m ³	87% de CaCO ₃ y 6,9% MgCO ₃		Agricultura, Cementos, calizas	
5	CALIZAS	Salina Grande	Agua de Escandela	70°14'23"	42°12'18"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Caliza-Dolomita	F. Collón Curá	Areniscas, calizas, margas, pelitas, tobos.	F. Collón Curá	Mioceno	Mínimo 10.000 m ³	85% de CaCO ₃		Agricultura	
25	CALIZAS	Sierra de Taquetrán	Sierra de Taquetrán	69°25'58"	42°26'46"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Caliza-Dolomita	F. Cañadón Asfalto	Calizas, areniscas y limolitas tobáceas	F. Cañadón Asfalto	Jurásico Superior	S/D	89,77% de CaCO ₃ a		Agricultura, Cementos, calizas	
56	CALIZAS	Ruta Provincial N°93	Pueblo San Carlos	70°15'31"	42°57'56"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Caliza-Dolomita	F. Curmeo?	Calizas y areniscas calcáreas		Cuipoceno	2.570.000 m ³	79% de CaCO ₃ y 1,87% P ₂ O ₅		Agricultura, Cementos, calizas	
15	CUARZO	El Mirador	Alidos Lagos	70°16'59"	42°21'59"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Siliceo hidrotermal Asociación: Analcita, Cuarzo, etc.	F. Huilera	Andesitas	F. Huilera	Paleógeno	S/D			Gemas y minerales decorativos	
18	CUARZO	Sierra de Taquetrán	El Molle	69°17'53"	42°21'05"	Vetas y brechas (14) Cuarzo	F. Cushamen		F. Cushamen	Precámbrico	S/D	97,80%		Vidrio y fundentes	Márquez y Paris (1996)
17	CUARZO AMANISTA	Pampa del Molle	Mina San David	69°14'06"	42°17'34"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Tobs, Analcita, Cuarzo, etc.	F. Lonco Trapal		F. Lonco Trapal	Jurásico Medio	S/D			Gemas y minerales decorativos	
9	GRANITOS	Gütre	El La Horqueta	69°10'28"	42°11'53"	Depósitos asociados a granitoides (8) Rocas	F. Lipetrén	Gneiss	F. Lipetrén	Permo-Tríasico	S/D			Rocas ornamentales	
16	GRANITOS	Ruta Provincial N°4	Agua del Palmito	69°18'34"	42°21'46"	Depósitos asociados a granitoides (8) Rocas	F. Mami Choique	Gneiss graníticos	F. Mami Choique	Paleozoico inferior	400.000 m ³			Rocas ornamentales	
38	IONIBRITA "PIEL DE TIGRE"	Paso del Sapo	Carrera San Ramón	69°52'55"	42°41'59"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Tobs, Ignimbritas, etc.	F. Huilera	Ignimbritas y tobas	F. Huilera	Paleógeno	1,2 km ³			Rocas ornamentales	
41	IONIBRITA "PIEL DE TIGRE"	Paso del Sapo	Carrera Esmeranza	69°46'34"	42°44'19"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Tobs, Ignimbritas, etc.	F. Huilera	Ignimbritas y tobas	F. Huilera	Paleógeno	3.800.000 m ³			Rocas ornamentales	
57	IONIBRITA "PIEL DE TIGRE"	Paso del Sapo	Carrera Piel de Tigre	70°10'32"	42°45'23"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Tobs, Ignimbritas, etc.	F. Huilera	Ignimbritas y tobas	F. Huilera	Paleógeno	0,8 km ³			Rocas ornamentales	Servicio Mineros Locom (2006)
33	OCRE	Piedra Pesada	Escuela 86 P. Parada	70°08'46"	42°39'25"	Depósitos residuales y de alteración (10), asociación: Ocre	F. Huilera	Tobas de colú	F. Huilera	Paleógeno	2000 m ³			Pigmentos	
3	PIEDRA LAJA METAMORFICA	Cushamen	Río Chico	70°27'01"	42°10'08"	Depósitos metamórficos (10), Rocas Asociación: Parna, Marmol Ocre	F. Cushamen	Esquistos cuarzo micáceo	F. Cushamen	Precámbrico	S/D		S/D	Rocas de construcción y techado	
7	PIEDRA LAJA SEDIMENTARIA	Salina Grande	Carrera Caño Bayo	69°58'23"	42°11'21"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Cuarcita, Conglomerado, etc.	F. Cañadón Asfalto	Areniscas y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Asfalto	Jurásico Superior	S/D			Rocas de construcción y techado	
20	PIEDRA LAJA SEDIMENTARIA	Sa. de Taquetrán	Carrera El Vani	69°34'39"	42°22'59"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Cuarcita, Conglomerado, etc.	F. Cañadón Asfalto	Areniscas y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Asfalto	Jurásico Superior	S/D			Rocas de construcción y techado	
22	PIEDRA LAJA SEDIMENTARIA	Sa. de Taquetrán	Carrera San José	69°32'24"	42°22'14"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Cuarcita, Conglomerado, etc.	F. Cañadón Asfalto	Areniscas y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Asfalto	Jurásico Superior	200.000 m ³		5.000 m ³ /año	Rocas de construcción y techado	(Rehuna, 2007a)
24	PIEDRA LAJA SEDIMENTARIA	Sa. de Taquetrán	Carrera El Picador	69°31'35"	42°23'51"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (9), Asociación: Cuarcita, Conglomerado, etc.	F. Cañadón Asfalto	Areniscas y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Asfalto	Jurásico Superior	S/D			Rocas de construcción y techado	
4	PIEDRA LAJA VOLCÁNICA	Cushamen	Sa. Luncún	70°11'24"	42°02'02"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Basalto, Traquita, andesita, etc.	F. Huilera	Andesitas	F. Huilera	Paleógeno	S/D			Rocas de construcción y techado	González (2008), Dalponte et al. (2010)
10	PIEDRA LAJA VOLCÁNICA	P. Nancuyque	Indio Cumi	69°14'20"	42°03'54"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Basalto, Traquita, Andesita, etc.	F. Lonco Trapal	Andesitas	F. Lonco Trapal	Jurásico Medio	200.000 m ³			Rocas de construcción y techado	
11	PIEDRA LAJA VOLCÁNICA	Foto Cahuel	Carrera María	70°26'26"	42°29'41"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (11), Asociación: Basalto, Traquita, Andesita, etc.	F. Huilera	Ausitas y riolitas	F. Huilera	Paleógeno	S/D		2.200 m ³	Rocas de construcción y techado	Dalponte et al. (2010)

55	PIEDRA LAJA VOLCÁNICA	Sierra de Cueljerna	El Principio del Alma Guachira	70°15'28"	42°46'00"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1g), Asociación: Basalto, Trachita, Andesita etc.	F. El Mirador	Anesitas y basaltos	Depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabásitas	Mioceno superior	2.000.000 m ²		Rocas de construcción y techado	
65	PIEDRA LAJA VOLCÁNICA	Lagunita Salada	Rosario Ortega	89°04'24"	42°51'08"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1g), Asociación: Basalto, Trachita, Andesita etc.	Depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabásitas			Holoceno	500 x 200 m		Rocas de construcción y techado	González (2006)
6	SAL COMÚN O HALITA	Bajo de Oastre	Salina Grande	70°00'56"	42°06'01"	Evaporitas Lacustres (B), Asociación: Yeso, Halita, Silvita, Boratos, Sulfatos (Mg-K-Ca-Li)	Depósitos de bajos y lagunas			Holoceno	S/D	Menor a 101	Industria química (Consumo humano)	
8	SAL COMÚN O HALITA	Bajo de Oastre	Salina del Pto	89°44'56"	42°13'01"	Evaporitas Lacustres (B), Asociación: Yeso, Halita, Silvita, Boratos, Sulfatos (Mg-K-Ca-Li)	Depósitos de bajos y lagunas			Holoceno	S/D	Menor a 101	Industria química (Consumo humano)	
19	SAL COMÚN O HALITA	Bajo de Oastre	Salina del Mole	89°37'26"	42°18'32"	Evaporitas Lacustres (B), Asociación: Yeso, Halita, Silvita, Boratos, Sulfatos (Mg-K-Ca-Li)	Depósitos de bajos y lagunas			Holoceno	S/D	Menor a 101	Industria química (Consumo humano)	
45	SAL COMÚN O HALITA	Sierra de Tequepién	Laguna Tequepién	69°26'56"	42°34'01"	Evaporitas Lacustres (B), Asociación: Yeso, Halita, Silvita, Boratos, Sulfatos (Mg-K-Ca-Li)	Depósitos de bajos y lagunas			Holoceno	S/D		Industria química (Consumo humano)	
27	THUNDEREGGS	Sierra de Cueljerna	La Yolienda	70°20'26"	42°43'56"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1h), Silico hidrotermal Asociación: Anelista, Cuarzo,	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	S/D		Gemas y minerales decorativos	
31	THUNDEREGGS	Piedra Pareda	Pedregallo	70°12'54"	42°39'50"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1h), Silico hidrotermal Asociación: Anelista, Cuarzo,	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	S/D		Gemas y minerales decorativos	
35	THUNDEREGGS	Piedra Pareda	Ex. Mina Ceño	70°06'56"	42°41'01"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1h), Silico hidrotermal Asociación: Anelista, Cuarzo,	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	S/D		Gemas y minerales decorativos	
36	THUNDEREGGS	Cón. de la Hultera	Mina Ceño	70°05'42"	42°33'59"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1h), Silico hidrotermal Asociación: Anelista, Cuarzo,	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	S/D		Gemas y minerales decorativos	
39	TOBA	Paso del Sapo	Malín del Indio	69°50'56"	42°43'31"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Toba, Ignimbritas, etc.	F. Hultera	Tobas de flujo	F. Hultera	Paleógeno	215.881 m ²		Rocas de construcción y techado	Mellán (1993)
28	VITROFIROS Y HALOCLASTITAS	Piedra Pareda	Puerto Blanco norte (Cuerpo 4)	70°16'15"	42°39'36"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Pefite	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	11.400 m ²		Fundentes	
29	VITROFIROS Y HALOCLASTITAS	Piedra Pareda	Puerto Blanco sur (Cuerpo 5)	70°16'07"	42°40'02"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Pefite	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	9.000 m ²		Fundentes	
32	VITROFIROS Y HALOCLASTITAS	Piedra Pareda	Suz Escuela 86 P. Pareda (Cuerpo 3)	70°10'09"	42°40'23"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Pefite	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno			Fundentes	
34	VITROFIROS Y HALOCLASTITAS	Piedra Pareda	Escuela 88 P. Pareda (Cuerpo 2)	70°09'04"	42°39'45"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Pefite	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	1.500 m ³ 800.000 m ²		Fundentes	Angón et al. (2004)
37	VITROFIROS Y HALOCLASTITAS	Piedra Pareda	Cañadón de la Hultera (Cuerpo 1)	70°04'35"	42°24'48"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1d), Asociación: Pefite	F. Hultera	Vitrófilos, andesitas, riolitas, ignimbritas y tobos	F. Hultera	Paleógeno	12.000.000 m ²		Fundentes	
12	VOLCANITAS CON DISYUNCIÓN COLUMNAR	Fofo Cabuel	Carrera Emilio	70°22'28"	42°27'52"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1g), Asociación: Basalto, Trachita, Andesita etc.	F. Hultera	Riolitas	F. Hultera	Paleógeno	800.000 m ²		Rocas de construcción y techado	González (2006)
13	VOLCANITAS CON DISYUNCIÓN COLUMNAR	El Mirador	Cunani	70°20'54"	42°22'23"	Depósitos asociados a volcanismo subaéreo (T1g), Asociación: Basalto, Trachita, Andesita etc.	F. Hultera	Basaltos	F. Hultera	Paleógeno	1.500.000 m ²		Rocas de construcción y techado	González (2006)
14	ZEOLITAS	El Mirador	Co Mirador	70°18'26"	42°20'41"	Depósitos residuales y de elevación (T3n), Asociación: Zeolitas	F. Hultera	Anesitas		Paleógeno	S/D		Gemas y minerales decorativos	
21	ZEOLITAS SEDIMENTARIAS	Sal. de Tequepién	Carrera El Yamil	69°34'39"	42°22'50"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (Bn), Asociación: Zeolitas	F. Cañadón Azabío	Amesos y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Azabío	Jurásico Superior	S/D		Cargas, filtros y absorbentes	
23	ZEOLITAS SEDIMENTARIAS	Sal. de Tequepién	Carrera San José	69°32'24"	42°21'4"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (Bn), Asociación: Zeolitas	F. Cañadón Azabío	Amesos y limolitas tobáceas, calizas	F. Cañadón Azabío	Jurásico Superior	200.000 m ²		Cargas, filtros y absorbentes	
30	ZEOLITAS SEDIMENTARIAS	Piedra Pareda	Puerto Blanco	70°14'50"	42°39'00"	Depósitos sedimentarios y asociados a sedimentos (Bn), Asociación: Zeolitas	F. Hultera	Tobos de caída	F. Hultera	Paleógeno	500 x 300 m		Cargas, filtros y absorbentes	

Abreviaturas: Ant: Cuarzo; Jmf: Mafitas; Th: Thundereggs; Arc: Arcilla; Atr: Ártico; Am: Américo; Bar: Barrita; Bas: Basalto; Cdz: Caliza; Cr: Cronio; Pte: Pefite; Pef: Piedra laja metamórfica; Pfo: Piedra laja sedimentaria; Pfu: Piedra laja volcánica; Qz: Cuarzo; Sal: Sal; Tab: Toba; Ig: Ignimbrita; Zeo: Zeolita

te en una pequeña veta subvertical de rumbo N10°O alojada en granitos migmatíticos de la Formación Mamil Choique. Las amatistas de este sitio han sido utilizadas por artesanos de la localidad de Esquel, especialmente como minerales gemológicos de colección y para hacer piezas de bijouterie.

5 CONCLUSIONES

El estudio de los depósitos, indicios y áreas de interés minero realizados para la Carta de Minerales Industriales, Rocas y Gemas 4369-I Gastre permitió definir la existencia de siete unidades litológicas (litotectos) con potencial para contener diversos tipos de depósitos de minerales y rocas de uso en la industria. Además se delimitó el área (mineralotecto) donde es más probable, desde el punto de vista geológico, hallar mineralizaciones epigenéticas de baritina.

En este sentido, la unidad litoestratigráfica de mayor relevancia es la Formación Huitrera (Paleógeno) ya que constituye el litotecto de mayor potencial minero por contener depósitos de rocas volcánicas para su uso como revestimiento, pavimento y roca ornamental, tobas para la construcción, vitrófiros, gemas y minerales de colección. Se destaca entre el resto de depósitos el de las ignimbritas denominadas «Piel de Tigre» que por su belleza y rareza constituyen recursos de rocas ornamentales de gran importancia. Otro recurso relevante son las gemas presentes como nódulos volcánicos rellenos de calcedonia, ágata, ópalo y zeolitas (*thundereggs*) y que presentan un alto potencial al encontrarse en abundancia. Un adecuado desarrollo del trabajo artesanal para elaboración de piezas de colección, a partir de estos nódulos, potenciaría el atractivo turístico del valle del río Chubut.

El segundo litotecto en potencial minero-prospectivo es la Formación Cañadón Asfalto por su piedra laja sedimentaria y en menor medida la caliza. La industrialización de estas lajas está comenzando a crecer y puede convertirse en un importante recurso para la región.

Finalmente los litotectos que presentan mediano potencial son la Formación Lefipán y Depósitos de remoción en masa asociados a rocas volcánicas e hipabisales, ambos con depósitos de piedra laja, la Formación Collón Curá con depósitos de arcillas y Depósitos fluviales actuales con indicios de arenas silíceas. Con respecto a las arcillas el potencial sería alto si la región requiriera en el futuro una mayor

infraestructura o un creciente impulso productivo que demandara la fabricación de cerámicos a nivel industrial.

Los depósitos de minerales industriales de mayor preeminencia son los yacimientos de baritina del Distrito Minero «Lagunita Salada» que conforman un área propicia para la prospección y exploración de este mineral, y las manifestaciones de arcilitas de la zona de Paso del Sapo, particularmente las del campo del señor Curillán.

Los depósitos de mediano potencial que requieren una profundización en su conocimiento son las calizas de El Saltillo y de Puesto San Carlos y las arenas silíceas y/o de fracturación. Con respecto a los vidrios volcánicos con textura perlítica y contenido de agua, por tratarse de un recurso de considerables dimensiones, se considera que requieren una ampliación del tipo de ensayos de expansión antes de ser descartados como perlitas.

Dentro de las rocas ornamentales la Ignimbrita Piel de Tigre, como se indicara en párrafos más arriba, es la de mayor importancia seguida de una variedad interesante de piedras lajas sedimentarias y volcánicas. Dentro de las primeras, por su colorido, dimensiones y reservas se destaca la piedra laja de la Sierra de Taquetrén (Canteras «San José», «El Yamil» y «El Picaflor»). Con respecto a la piedra laja volcánica, por su colorido y reservas se destaca la Cantera «María» ubicada en el paraje Fofó Cahuel.

Los recursos de gemas y minerales de colección que se encuentran en la Carta se consideran de relevante importancia. Los yacimientos y depósitos de *thundereggs* de la zona de Piedra Parada conocidos hasta el presente, permitieron obtener ejemplares de gran belleza; además se tienen datos de nuevos depósitos a prospectar, en uno de los cuales se encontró el primer ejemplar de ópalo de fuego de Argentina (mina Carla I).

Finalmente se destaca un tema planteado en la parte introductoria de la Carta, es decir, el escaso desarrollo productivo de los yacimientos, depósitos e indicios. Se propone como hipótesis explicativa una combinación de factores actuantes, como son la calidad poco conocida de los recursos, la distancia a los centros de consumo, la escasa cultura minera de la población y/o el insuficiente conocimiento técnico y económico que se tiene de cada yacimiento o indicio. En este sentido se espera que el aporte de la Carta al conocimiento técnico y económico de los recursos contribuya al desarrollo productivo futuro de la región.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALCANTARA, P. 1979. Antecedentes para la prospección de Wolframio y Granitos en Chubut. Los Alamos. DGMYG Chubut Carpeta VS 043. Inédito. Rawson.
- ALRIC, V.I., HALLER, M.J., FERAUD, G., y BETRAND, H. 2002. Volcanismo Alcalino Paleógeno en los alrededores de Paso de Indios, Provincia de Chubut. En: XV° Congreso Geológico Argentino, Actas CD-ROM, ponencia 195, 6 págs. .El Calafate, Santa Cruz.
- ANGELELLI, V., 1941. Los yacimientos minerales y las rocas de aplicación de la República Argentina. Su geología y relaciones genéticas. Dirección General Minería y Geología. Boletín N° 50. Buenos Aires.
- ANGELELLI, V., SHALAMUCK, I.B y ARROSPIDE, A., 1976. Los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación de la Región Patagonia-Comahue. Ministerio de Economía Secretaría de Estado de Minería. Anales 17, 146 págs. Buenos Aires.
- ARAGON, E. y MAZZONI, M., 1997. Geología y estratigrafía del complejo volcánico piroclástico del río Chubut medio (Eoceno), Chubut, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 52 (3): 243-256.
- ARAGÓN, E., GONZÁLEZ, P., AGUILERA, Y., CAVAROZZI, C., Y LLAMBÍAS, E. 2000. Andesitas Alvar: Volcanismo Alcalino Jurásico en el área de Paso del Sapo, Prov. del Chubut. En: Revista de la Asociación Geológica Argentina, 55 (1-2): 44-58.
- ARAGÓN, E., AGUILERA, Y., GONZÁLEZ, P., GÓMEZ PERAL, L. y CAVAROZZI, C.E. (2001). «El Intrusivo Florentina del Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut medio: un ejemplo de Etmolito o Embudo». En: Revista de la Asociación Geológica Argentina. 56 (2): 161-172.
- ARAGÓN, E., GONZALEZ, P., AGUILERA, Y., CAVAROZZI, C., BALALCIAGA, M., D'ELIA, L., JOVIC, S., y MURAVCHIK, M., 2002. Los Domos Vitrofiricos y de Riolitas Foliadas del foso de la Caldera Paleógena de Piedra Parada río Chubut medio. En: 15° Congreso Geológico Argentino, Actas CD-ROM, ponencia 170, 5 págs., El Calafate, Santa Cruz.
- ARAGÓN, E., AGUILERA, Y., CONSOLI, V., CAVAROZZI, C.E y RIBOT, A. 2004a. «Las Andesitas Estrechura del Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut medio (Paleoceno-Eoceno medio)». En: Revista de la Asociación Geológica Argentina. 59 (4): 619-633. Edición especial sobre Patagonia
- ARAGÓN, E., GONZÁLEZ, P., AGUILERA, Y., MARQUETTI, C., CAVAROZZI, C.E. y RIBOT, A., 2004b. El domo vitrofírico Escuela Piedra Parada del Complejo volcánico piroclástico del río Chubut Medio». En: Revista de la Asociación Geológica Argentina. 59 (4): 634-642. Edición especial sobre Patagonia.
- ARAGON, E, SAADI, J. A., UBALDON, M.C., KUCK, A. M., CAVAROZZI, C., AGUILERA, Y., RIBOT, A., GONZALEZ, S., 2006. Petrogénesis de los Thundereggs en domos riolíticos del centro del Chubut, Patagonia. Revista de la Asociación Geológica Argentina. 61 (3): 301-454.
- ARAGON, E, AGUILERA, Y., CAVAROZZI, C. UBALDON, M. C. y RIBOT, A., 2008. La Caldera Paleógena de Piedra Parada. Un complejo de Intraplaca. Sitios de Interés Geológico. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 46 (Tomo II): 669-682.
- ARAGÓN, E., PINOTTI, L., D'ERAMO, F., GÓMEZ-ORTIZ, D., TEJERO, R., TUBIA, J.M., CAVAROZZI, C.E., AGUILERA, Y. E., RIBOT, A., GIANIBELLI, J. y CHERNICOFF, C.J., 2009. Anomalías magnéticas en la caldera Piedra Parada, Patagonia, Argentina. Revista de la Sociedad Geológica de España, 22 (3-4): 137-144
- ARBILLA, N, UBALDON, M.C., MATEOS B. y ROSSI, G.C., 1991. Proyecto Toba. Anteproyecto Preliminar. Seminario de evaluación de Proyectos. Universidad Nacional de la Patagonia (Inédito), 41 págs. Esquel.
- ARDOLINO A. A. y FRANCHI, M., 1993. El vulcanismo cenozoico de la Meseta de Somuncurá, provincias de Río Negro y Chubut. XII Congreso Geológico Argentino. Actas IV: 225-235.
- BCGS, 1999. Selected British Columbia Mineral Deposit Profiles, Volume 3 - Industrial Minerals and Gemstones, Simandl, G. J., Z. D. Hora y D. V. Lefebure (editores). British Columbia Ministry of Energy and Mines, Open File 1999-10, 136 págs.
- BELCASTRO, H.. 1981. Proyecto Especial Definitivo (Exploración) Minas: Alejandrito I, II, III, IV, V, VI y Don Bosco, Paraje Lagunita Salada. Departamento Gastre. Provincia de Chubut. Dirección General de Minería y Geología de Chubut. GE – 006. Inédito. Rawson.
- BENGOCHEA, L., MAS, G. y MAIZA, P., 1982. Estudio Geológico de los Yacimientos de Baritina del Paraje Lagunita Salada. Departamento Gastre. Provincia de Chubut. VIII Congreso Geológico Argentino, San Luis, Actas IV: 451-460.
- CABA, R., MARUCCA, E y UBALDÓN M.C., 1998. Vitrofíros de Piedra Parada, Provincia de

- Chubut. Su tipificación tecnológica primaria. SEGEMAR-INTEMIN. Inédito, 14 págs. Buenos Aires.
- CABALERI, N, UBALDON, M.C y MATEOS, B.M., 1999. Depósitos de Tufa de Chubut. En: Recursos Minerales de la República Argentina. Subsecretaría de Minería Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. Anales N°35: 1421-1424.
- CANDEAS, P., 1974. Análisis de caliza de la Canteira «Tupu Limay» solicitado por Memorandum N°227/73 Dirección General de Minas y Geología. Nota Delegación Sur DMG N° 013/74. Inédito 2 págs. Buenos Aires.
- CARRILLO, R. 1978. Estudio Geológico – Económico de los yacimientos de baritina «Alejandrito», «Alejandrito I» y «Alejandrito II». Distrito de Lagunita Salada, departamento Gastre, provincia de Chubut. Trabajo Final de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires: Seminario GEO 88 Disponibilidad Reg. 1/1 Seminario. Ítem: 74958E1. Inédito. 37 págs. Buenos Aires.
- COIRA, B., NULLO, F.E., PROSERPIO, C.A. y RAMOS, V.A., 1975. Tectónica de basamento de la región occidental del Macizo Nordpatagónico (provincias de Río Negro y del Chubut). Revista de la Asociación Geológica Argentina 30 (4): 361-383.
- COX, D.P. y SINGER, D.A., 1986 (Eds). Mineral deposit models. U.S. Geological Survey. Bulletin 1693, 379 p.
- CROCE, R. 1930. Algunas observaciones sobre los afloramientos graníticos, de rocas volcánicas antiguas y filonianas den Gastre, Chubut. Revista Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia». Tomo 1, n° 3: 90-115.
- DALPONTE, M. R., VIERA, R.L.M., FUSARI C., UBALDON, M.C., ESPEJO, P.M., PONCE, M.B., GODEAS, M.C., GIACOSA, E.S., SOTORRES R.E. y BUSS JACOB, M.E., 2010. Catálogo de Pórfidos de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 49, 275 págs. Buenos Aires.
- DIRECCION GENERAL DE ESTADÍSTICA y CENSOS, 2010. Población por área de gobierno local, según grupo de edad. Año 2010. Población censo 2010. http://www.estadistica.chubut.gov.ar/home/archivos/Censo2010/poblacion/Municipios_grupo_edad.pdf
- DIRECCION GENERAL DE MINAS Y GEOLOGIA DE CHUBUT, 1969-1971. Inventario Minero General. Inédito, 14 págs. Buenos Aires.
- FERNÁNDEZ LIMA, J.C. y LATORRE, C., 1978. Metalogénesis de la Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 33 (4): 355-369.
- GONZÁLEZ, M. A., 2006. Desarrollo de la minería de canteras para pequeños y medianos productores, Comarca de la Meseta Central, provincia del Chubut. Consejo Federal de Inversiones (CFI). Número de inventario: 45691 Reg: 6342.. Inédito. 88 págs.; 1 cd, 1, ilus. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- GOZALVEZ, M. R., HERRMANN, C. J. y ZAPPETTINI, E. O., 2004. Minerales industriales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino. Anales 39, 390 págs. Buenos Aires.
- HURTADO, A.E., 1978. Estudio Geológico – Económico de los yacimientos de baritina «Don Bosco» y «Ceferino Namuncurá». Distrito de Lagunita Salada, departamento Gastre, provincia de Chubut. Trabajo Final de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires: Seminario GEO 203 Disponibilidad Reg. 1/1 Seminario. Ítem: 75138E1. Inédito, 28 págs. Buenos Aires.
- IRIGOYEN, V. y LIZUAIN, A., 1990. Secuencias de progradación costera y depósitos de cursos fluviales entrelazados en el Cretácico tardío (Formación Paso del Sapo) de Chubut. III Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 139-144. San Juan.
- LAGE, J. 1982. Descripción Geológica de la Hoja 43c «Gualjaina» Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 189, 72 págs. Buenos Aires.
- LESTA, P., 1968. Estratigrafía de la cuenca del Golfo de San Jorge. III Jornadas Geológicas Argentinas. Actas 2:187-289.
- LESTA, P. y FERELLO, R., 1972. Región extraandina del Chubut y norte de Santa Cruz. A. F. Leanza (Editor) en Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias. 601-654. Córdoba.
- LIN, I., 1998. Perlite y vermiculite, Crudely speaking, the potencial is good. Industrial Minerals May 55-59.
- LIZUAIN, A y MARQUEZ, M., 1998. Proyecto de Asistencia al Sector Minero Argentino (PASMA). Servicio Geológico Minero Argentino (Inédito). Buenos Aires.
- LIZUAIN, A y SILVA NIETO, D., 1991. Descripción geológica de la Hoja 43d Sierra de Taquetrén, Provincia del Chubut. Dirección Nacional del Servicio Geológico (Inédito). Buenos Aires
- LIZUAIN, A y SILVA NIETO, D., 1996. Estratigrafía Mesozoica del Río Chubut Medio (Sierra de Taquetrén) Provincia del Chubut. XIII Congre-

- so Geológico Argentino y III Congreso de Explotación de Hidrocarburos. Actas I: 479-493.
- LIZUAÍN, A. y SILVA NIETO, D. 2005. Observaciones Geológicas en la región de Río Chico, Gastre, río Chubut Medio, provincia del Chubut. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas I: 133-139. La Plata.
- LIZUAIN, A y SILVA NIETO, D., 2008. Carta Geológica 4369-I Gastre Escala 1:250.000 Provincia del Chubut. Servicio Geológico Minero Argentino (Inédito). Buenos Aires.
- MATEOS, B. y UBALDON, M. C., 2011. Plan Nacional de Identificación, Cuantificación y Tipificación de Minerales Industriales y Rocas Ornamentales, Provincia de Chubut. Informe Final 2006 - 2011:1) Identificación de Arenas Silíceas, 2) Tipificación de Granitos y Mármoles, 3) Tipificación de Salinas. Dirección General de Minas y Geología de Chubut – SEGEMAR. Servicio Geológico Minero Argentino, Carpeta 3812, 100 págs. Buenos Aires
- MAZZONI, M., 1988. Hialoclastitas ácidas en la Serie del Hunco. Complejo Volcánico – Piroclástico del Río Chubut medio. 2° Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 180-184
- MAZZONI, M, ARAGON, E.. y MERODIO, J., 1989. La Ignimbrita Barda Colorada del Complejo Volcánico Piroclástico del Río Chubut Medio. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 44 (1-4): 246-258.
- MEILAN, D. 1993 Aprovechamiento de Tobas para construcciones civiles en la Provincia de Chubut. Consejo Federal de Inversiones. 34 págs. Inédito.
- NAKAYAMA, C., 1972. Informe geológico preliminar de la región comprendida entre la sierra de Taquetrén y los cerros Los Chivos y Negro de Marrauf. Provincia del Chubut. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 88p (Inédito). Buenos Aires.
- NULLO, F., 1978. Descripción geológica de la Hoja 41d, Lipetrén, Provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional. Boletín 158, 88 págs. Buenos Aires.
- OLSEN E., MUÑOZ, N. y VIDAS G.L., 2007. Proyecto de Regionalización Estratégica para un desarrollo Económico y Social homogéneo en la Provincia de Chubut, a través de la implementación del modelo de Comarcas. Dirección General de Coordinación y Control de Gestión. Ministerio de Gobierno, Trabajo y Justicia de la provincia del Chubut. Programa de Fortalecimiento Municipal - Banco Interamericano de Desarrollo (BID) 32 págs. <http://www.chubut.gov.ar/noticiastgobierno/imagenes/procomarcas.pdf>
- PETERSEN, C. 1946. Estudios geológicos en la región del Río Chubut Medio. Dirección General de Minas y Geología. Boletín N°59. 137 págs. Buenos Aires.
- PETROMINERA CHUBUT, 2008. Caracterización de 36 rocas con fines ornamentales. Petrominera Chubut S.E. Informe inédito, 16 págs. Comodoro Rivadavia.
- PROSERPIO, C. 1978. Descripción Geológica de la Hoja 42 d, «Gastre», Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 159, 75 págs. Buenos Aires.
- PROTOCOLO DE CALIDAD, 2007. Protocolo de calidad para sal común de mesa. Secretaria de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos. Resolución SAGPYA N° 165/2007, 9 págs. http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sello/sistema_protocolos/SA A 014_Sal_de_Mesa.pdf
- PROVINCIA DEL CHUBUT, 2006. Ley 5463 (IX-66) <https://sistemas.chubut.gov.ar/digesto/sistema/consulta.php?idile1=5546>
- RAPELA, C.W., 1997. El sistemas de fallas de Gastre: e pur si muove. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Volumen 52: 219-222.
- RAVAZZOLI, I y SESANA, F., 1977. Descripción geológica de la Hoja 41c, Río Chico. Servicio Geológico Nacional. Boletín 148, 77 págs. Buenos Aires.
- REHUNA, 2007a. Cantera San José del Sr. Agustín Llanquetru, Gastre. Permiso de Explotación de Cantera, Informe de Impacto Ambiental de acuerdo al Anexo III de la Ley N° 24.585 Para Pequeños Productores. Rehuna S. A. (Inédito), 62 págs. Esquel.
- REHUNA, 2007b. Cantera San José del Sr. Agustín Llanquetru. Permiso de Explotación de Cantera, Informe Geológico –Minero de acuerdo a la Ley Provincial N° 3129 de la Provincia del Chubut. Rehuna S. A. (Inédito), 21 págs. Esquel.
- SAADI, J.A. 2006. Gemología. Las Piedras Preciosas de la República Argentina. ¿Un recurso mineral desconocido o reservado?. *Privately published*. 183 págs., Córdoba.
- SAADI, J.A., UBALDON, M.C. y KUCK, A. M., 2013. Primer hallazgo en Argentina de cristales de curazo con fenómeno «Lowell effect». 11° Congreso de Mineralogía y Metalogenia, Actas: 139-144. San Juan.
- SEGEMAR, 1999. Normativa para las Cartas de Minerales Industriales, Rocas y Gemas de la República Argentina. Dirección de Recursos Geológicos Mineros e Instituto de Geología y Recursos Minerales, 37 págs (inédito). Buenos Aires.
- SEGEMAR – UNSAM, 1999. Cuarzo. Seminario de Estudios Sobre el Ciclo Minerales – Materiales Publicación Técnica SEGEMAR – UNSAM N° 4, 96 págs. Buenos Aires.

- SERVICIOS MINEROS LOZANO, 2004. Plan de Negocios Proyecto Piel de Tigre. Servicios Mineros Lozano S.R.L. (inédito), 15 págs. Neuquén.
- SESANA, F. 1968. Rasgos petrológicos de la comarca de Río Chico, Río Negro. 3as Jornadas Geológicas Argentinas, 3: 99-107. Comodoro Rivadavia.
- SHEFFIELD, C. 1982. Los recursos Mineros de Chubut. Dirección General de Minas y Geología de Chubut. Carpeta VS 001. Inédito. Rawson.
- SHEFFIELD, C. 1988. Programa de Prospección de rocas eruptivas y asociadas aptas para la industria de la construcción. Dirección General de Minas y Geología de Chubut. Carpeta VS 102. Inédito. Rawson.
- SILVA NIETO, D., CABALERI, N., SALANI, F., GONZALEZ DÍAZ, E., COLUCCIA A. y MARQUEZ, M. 2002a. Descripción Geológica de la Hoja 4369-27, Cerro Cóndor, Provincia del Chubut (escala 1:100.000). Servicio Geológico Minero Argentino-Dirección General de Minas y Geología de la Provincia del Chubut. Boletín 328, 69 págs. Buenos Aires.
- SILVA NIETO, D., CABALERI, N., SALANI, F.M. y COLUCCIA, A., 2002b. Cañadón Asfalto, una cuenca de tipo «pull-apart» en el área de Cerro Cóndor, provincia del Chubut. XV Congreso Geológico Argentino, Actas 1:238-243, El Calafate.
- STIPANICIC P., RODRIGO, F., BAULIES, O. L. y MARTINEZ, C. G., 1968. Las formaciones presenonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 23(2): 67-98. Buenos Aires.
- TEJEDOR, M. F., GOIN, F. J., GELFO, J. N., LOPEZ, G., BOND, M., CARLINI, A. A., SCILLIATO-YAÑÉ, G. J., WOODBURNE, M. W., CHORNOGUBSKY, L., ARAGÓN, E., REGUERO, M. A., CZAPLEWSKI, N. J., VINCON, S. G, MARTIN, G. M. y CIANCIO, M. 2009. New early Eocene mammalian fauna from western Patagonia, Argentina. American Museum Novitates. 3638, 42 págs.
- TERUGGI, M, MAZZONI, M., SPALLETTI, L. y ANDREIS, R., 1978. Rocas Piroclásticas, Interpretación y Sistemática. Asociación Geológica Argentina, Publicaciones Especiales. Serie B (Didáctica y Complementaria) N° 5, 36 págs. Buenos Aires.
- TURNER, J.C., 1982. Descripción Geológica de la Hoja 44 c, Tecka. Servicio Geológico Nacional. Boletín N°180., 92 págs. Buenos Aires.
- UBALDON, M.C. y MATEOS, B., 2003. Programa Social Minero. Informes de Avance N° 9 y N° 11. Consejo Federal de Inversiones-Dirección General de Minas y Geología de Chubut-SEGEMAR. Servicio Geológico Minero Argentino, Carpeta 3813, 50 págs. Buenos Aires.
- UBALDON, M.C., KUCK, A. y SAADI, J., 1998. Hallazgo, identificación, descripción y utilización de *Thundereggs* en Chubut, Patagonia, Argentina. Presentación en el Seminario de Minerales Industriales del X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso de Geología Económica. Servicio Geológico Minero Argentino, Carpeta 3814, 6 págs. Buenos Aires.
- VOLKHEIMER, W., 1964. Estratigrafía de la zona extraandina del departamento de Cushamen (Chubut), entre los paralelos de 42° y 42° 30' y los meridianos 70° y 71°. Revista de la Asociación Geológica Argentina 19(2):85-107. Buenos Aires.
- VOLKHEIMER, W. 1973. Observaciones geológicas en el área de Ingeniero Jacobacci y adyacencias, provincia del Río Negro. Revista de la Asociación Geológica Argentina 28(1): 13-36. Buenos Aires.
- VOLKHEIMER, W y LAGE, J., 1981. Descripción Geológica de la Hoja 42 c «Cerro Mirador» Provincia del Chubut. Servicio Geológico Nacional. Boletín 181, 71 págs. Buenos Aires.