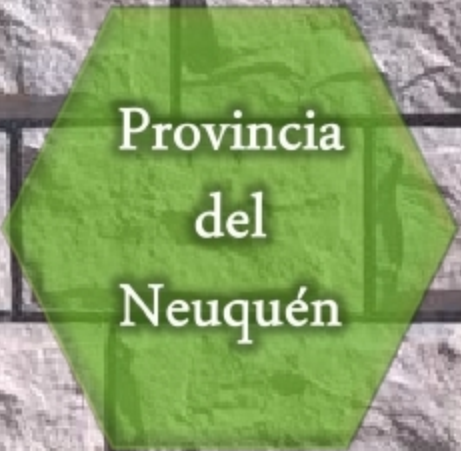
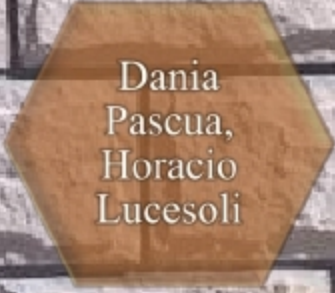




Catálogo de
Piedra Laja



Provincia
del
Neuquén



Dania
Pascua,
Horacio
Lucesoli



Sergio
Cocca,
Mariela
Mardones



Serie de Contribuciones Técnicas
Recursos Minerales - Boletín N° 03

Catálogo de Piedra Laja de la Provincia del Neuquén

Dirección General Técnica - **Lic. Horacio Lucesoli**
Dirección Servicio Geológico - **Lic. Dania Pascua y Sergio Cocca**
Departamento Estadística (DGPM) - **Mariela Mardones**

Zapala – 2020

Gobernador

Gobernador de la Provincia del Neuquén: **Cr. Omar Gutiérrez**

Vicegobernador

Vicegobernador de la Provincia del Neuquén: **Cr. Marcos Koopmann Irizar**

Ministerio de Energía y Recursos Naturales

Ministro de Energía y Recursos Naturales: **Lic. Alejandro Monteiro**

Subsecretaría de Energía, Minería e Hidrocarburos

Subsecretario de Energía, Minería e Hidrocarburos: **Cr. José Gabriel López**

Dirección Provincial de Minería

Director Provincial de Minería: **Lic. Carlos Portilla**

Sugerencia de referencia bibliográfica

Pascua (D.), Lucesoli (H.), Cocca (S.) y Mardones (M.). 2020. Catálogo de Piedra Laja de la Provincia del Neuquén. Dirección Provincial de Minería, Serie de Contribuciones Técnicas: Boletín N° 03. 90 pág. Zapala, Neuquén.

ISSN 2618-5369

Dirección Provincial de Minería
Elena de la Vega 472
(8340) Zapala | Neuquén | Argentina
Tel/Fax: 02942 – 431438
halucesoli@neuquen.gov.ar

Zapala – 2020

A la memoria del Lic. Marcelo Dalponte

Puedes llorar porque se ha ido o puedes sonreír porque ha vivido.

Puedes cerrar los ojos y rezar para que vuelva, o puedes abrirlos y ver todo lo que ha dejado.

Tu corazón puede estar vacío porque no lo puedes ver, o puede estar lleno del amor que compartiste.

Puedes llorar, cerrar tu mente, sentir el vacío y dar la espalda o puedes hacer lo que a él le gustaría:
sonreír, abrir los ojos, amar y seguir.

(Recuérdame, David Harkins)

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
GLOSARIO	10
Rocas ígneas	10
Rocas metamórficas	10
Rocas sedimentarias	11
CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA PIEDRA LAJA	14
Clasificación de las Lajas Irregulares	15
CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN Y TRATAMIENTO	16
Productos provenientes de la Piedra Laja	16
Productos provenientes de los Bloques	18
ENSAYOS TECNOLÓGICOS	20
Examen petrográfico	20
Densidad relativa, Absorción al agua y Porosidad abierta	20
Ensayo de resistencia a la compresión	21
Ensayo de resistencia a la flexión	21
Ensayo de resistencia al desgaste	21
LAJAS DE PÓRFIDOS, ANDESITAS, BASALTOS	24
ANDESITAS	24
Cantera Expediente N° 2414/1997. CORMINE S.E.P.	25
Cantera Expte. N° 146/2000 y otras, en la Ea. El Yunkón. Carlos Villagra	28
BASALTOS	32
Cantera Expte. N° 307/2006. Manuel Pérez	33
LAJAS DE ARENISCAS	38
Cantera Expte N° 7712-000400/2017. M. Taquimilán	38
Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán	41
Cantera Expte. N° 2.969/1999. Oscar A. Jerez	45
Cantera Expte. N° 312/1992. Assed Mallid Jalil	47
LAJAS DE CALIZAS	52
Cantera Expte. 3452-000488/2007. Juan Sergio Millacán Raipán	52
Canteras Exptes. N° 4802-000213/2008. M. Taquimilán	54
Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán	57
Cantera Expte. 4802-001180/2011. Comunidad Mapuche Millaqueo	60
Canteras Exptes. N° 8633/1975, 12990/1988 y Ex Ministerio. José y Cristian Jalil ..	62
Cantera Expte. N° 064/2005. Studio Prima S.A. Comunidad Mapuche Gramajo	65
Cantera Expte. N° 825/2002. Pablo Ariel Gallo	68
Cantera Expte. N° 463/2001 y otras. Comunidad Mapuche Cayupán	71
DISTRIBUCIÓN DE LA PIEDRA LAJA	76
USOS DE LA PIEDRA LAJA	77
PRODUCCIÓN DE PIEDRA LAJA EN NEUQUÉN	85
PRODUCTORES DE PIEDRA LAJA Y PÓRFIDOS	86
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	88

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la potencialidad del recurso Piedra Laja y Pórfidos (aquí se incluyen andesitas y basaltos) en la provincia del Neuquén.

Para la ejecución del presente catálogo se utilizaron como base los informes de los trabajos de campo, realizados en conjunto con el SEGEMAR (delegación Viedma), el Catálogo de Pórfidos de la República Argentina, el Catálogo de Piedra Laja de la República Argentina y el Anexo del Catálogo de Piedras Lajas de la República Argentina. Las tareas de campo consistieron en dos campañas, entre setiembre y de noviembre de 2014, que fueron realizadas por personal del SEGEMAR, Delegación Viedma: Lic. Marcelo Dalponte (Responsable Regional Patagonia y responsable provincial para Neuquén) y Juan Cruz de la Vega (ayudante de campo y chofer) y por personal de la Dirección Provincial de Minería de Neuquén: Lic. Dania Pascua y Téc. Sergio Cocca. A ello se le suman campañas posteriores en 2016 y 2017 realizadas por estos dos últimos y el Lic. Horacio A. Lucesoli.

Los ensayos técnicos de las diferentes rocas se realizaron en el Centro de Investigación de Geología Aplicada (CIGA) del INTEMIN - SEGEMAR durante el año 2016.

Los mapas que se incluyen, fueron elaborados utilizando mapas base de Bing, ESRI y Google del software QGIS 3.14.0, sobre una base de imágenes satelitales con distintas escalas para las sub-escenas; los indicios y canteras considerados se ubicaron sobre los mapas base realizados, con los archivos .shp del Registro Catastral Minero de la Dirección Provincial de Minería. Posteriormente, con el auxilio de las imágenes .tif de las Hojas Geológicas 1:250.000 del SEGEMAR involucradas se demarcaron los litotectos que los contenían. Como resultado final, se presentan mapas locales de los sectores y un mapa general. En los mapas locales se ubicaron los distintos indicios y canteras sobre la infraestructura del área y dentro de sus litotectos respectivos. Estos fueron demarcados según la superficie que cubren las unidades litoestratigráficas de potencial interés en las respectivas hojas geológicas, pero no debe interpretarse que toda la superficie que abarcan es necesariamente apta para hallar la roca ornamental descrita en cada caso.

La ubicación y descripción de los indicios y canteras de Piedra Laja tratadas en este Catálogo, se ordenan de norte a sur.



GLOSARIO



GLOSARIO

De acuerdo a su origen y formación, las rocas pertenecen a uno de los siguientes grupos:

Rocas ígneas

Son aquellas generadas por el enfriamiento y consolidación del magma. En su ascenso el magma migra a lo largo de fracturas llegando en algunas ocasiones a la superficie, denominándose en este caso lava. Tenemos:

- *Rocas ígneas volcánicas o extrusivas*: la lava se enfría rápidamente al llegar a la superficie.

- *Andesitas*: roca volcánica de composición intermedia, con textura porfírica. Entre sus componentes esenciales se encuentran plagioclasa (andesina-labradorita), biotita y/o anfíbol (hornblenda); en algunos casos hay clinopiroxeno. La plagioclasa y los minerales máficos (Fe, Mg) constituyen los fenocristales. La pasta contiene generalmente microlitos o tablillas de plagioclasa, en algunos casos acompañadas por individuos de minerales máficos, puede haber vidrio volcánico intersticial.

- *Basaltos*: roca volcánica de composición básica, de color oscuro, de composición máfica (rica en silicatos de magnesio y hierro); constituye una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. Los basaltos suelen tener una textura porfídica, con fenocristales de olivino, augita, plagioclasa y una matriz cristalina fina. En ocasiones puede presentarse en forma de vidrio, denominado sideromelano, con muy pocos cristales o sin ellos.

- *Rocas ígneas plutónicas o intrusivas*: la lava no alcanza la superficie, queda atrapada dentro de la corteza, allí forma cámaras magmáticas donde se enfría lentamente.

- *Rocas ígneas hipabisales*: los magmas no alcanzan totalmente la superficie y solidifican a escasa profundidad.

Rocas metamórficas

Son aquellas rocas que se forman debido a cambios de temperatura, presión y de la composición química. Se forman a partir de rocas ígneas, sedimentarias e incluso de rocas metamórficas. Tenemos:

- *Rocas metamórficas originadas por metamorfismo regional*: las rocas están sometidas a grandes presiones y temperaturas.

- *Rocas metamórficas originadas por metamorfismo de contacto*: las rocas son intruidas por una roca magmática.

- *Rocas metamórficas originadas por metamorfismo hidrotermal*: la circulación de fluidos calientes produce cambios químicos en las rocas.

Existen varios ejemplos de las mismas (pizarra, filita, esquistos, anfíbolita, cuarcita y milonita, entre otros), pero no se explotan en nuestra provincia.

Rocas sedimentarias

Son aquellas que tienen su origen en la destrucción y/o descomposición de rocas preexistentes ya sean ígneas, metamórficas o sedimentarias, debido a procesos externos de la corteza terrestre. Tenemos:

- *Rocas sedimentarias clásticas o detríticas*: están constituidas por clastos procedentes de la desintegración física de otras rocas. Éstas se clasifican en:

- *Epiclásticas*: aquellas cuyos fragmentos derivan de la desintegración de otras rocas por meteorización y erosión. El material es capturado, transportado y depositado mecánicamente por los agentes de transporte.

- *Areniscas*: son rocas sedimentarias detríticas que contienen al menos el 50% de granos del tamaño de arena (0.063 a 2 mm); el término se utiliza comúnmente para hacer alusión a la arena consolidada o a una roca compuesta principalmente por arena cuarzosa, si bien a menudo las areniscas pueden contener feldespatos, fragmentos de rocas, mica y muchos otros granos minerales adicionales unidos entre sí con sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro u otro tipo de cemento. Se dividen en: areniscas de grano grueso, arenisca de grano medio y arenisca de grano fino.

- *Piroclásticas*: sedimentos cuyo material procede de la fragmentación de material volcánico sólido o casi sólido, como resultado de fenómenos eruptivos muy explosivos.

- *Ignimbritas*: son las rocas formadas a partir de flujos piroclásticos, su composición varía desde intermedias hasta ácidas. Los flujos piroclásticos se producen por el colapso de la parte inferior, más densa, de la columna eruptiva, desplazándose a alta velocidad por la pendiente. También se producen por el colapso o la desintegración de un domo en crecimiento. Los flujos piroclásticos están compuestos por vitroclastos, cristaloclastos, trozos de rocas (componentes líticos), piedra pómez y gas. Los vitroclastos resultan de la fragmentación del magma y corresponden a los tabiques que separan las burbujas, están constituidos por vidrio volcánico. Los trozos de pómez están constituidos por vidrio, burbujas y cristales, cuando están deformados y compactados se denominan fiammes. Los cristaloclastos constituyen los fragmentos de los fenocristales que se formaron en la cámara magmática, con anterioridad a la erupción; en general se

encuentran rotos o fracturados. Los litoclastos provienen de la roca de caja del lugar donde se produce la fragmentación, pueden tener distintas composiciones, pero siempre provienen del edificio volcánico.

- *Rocas sedimentarias químicas*: son el resultado de la precipitación de sales u óxidos a partir de soluciones ácuas. Los componentes de estas rocas, a diferencia de las anteriores, son cristales formados *in situ*.

- *Rocas sedimentarias bioquímicas*: son originadas por la actividad de organismos animales o vegetales y están constituidas por sustancias microcristalinas de origen orgánico.

- *Calizas*: son rocas sedimentarias de origen químico (por precipitación de carbonatos en aguas marinas litorales o aguas continentales relacionadas a aguas subterráneas que alcanzan la superficie) o biológico (por acumulación de los restos de organismos con caparazones calcáreos) más abundantes en la corteza terrestre. Están compuestas mayoritariamente por carbonato de calcio, generalmente calcita o aragonita. El porcentaje de este componente es variable de una caliza a otra, lo mismo que la cantidad y tipo de impurezas (cuarzo, arcillas, otras) con las que se encuentra relacionado.

Piedra Natural: se denomina así a toda roca que pueda obtenerse en bloques o piezas de cierto tamaño que permitan su utilización o comercialización, y por tanto sus propiedades constitutivas permanecen constantes en sus etapas de transformación. Cuando la piedra se usa, mediante simple corte, en la edificación, se denomina roca de construcción. Si las rocas son trabajadas buscando un fin estético se suele hablar de roca ornamental.

Roca Ornamental: se define como la piedra natural que ha sido seleccionada, desbastada o cortada en determinada forma o tamaño con o sin una o más superficies elaboradas mecánicamente.



CARACTERÍSTICAS DE LA PIEDRA LAJA



CARACTERÍSTICAS Y COMPOSICIÓN DE LA PIEDRA LAJA

El término Piedra Laja hace referencia a una denominación comercial que alude a una roca natural de diversos orígenes, cuya característica distintiva es la partición en planchas (lajas) relativamente planas y lisas y de espesores que varían desde pocos milímetros a decena de centímetros y, que se utilizan como rocas ornamentales para revestimientos externos e internos, como material de tránsito o en techos.

En el presente Catálogo se han incluido planchones de piedra laja de 15 cm de espesor o más, ya que aparecen intercalados entre las piedras lajas convencionales formando parte de muchas canteras y, que son comercializados como Bloque de construcción para usos similares.

En la provincia, la explotación de Piedra Laja es llevada a cabo por pequeñas y medianas empresas y se realiza en su totalidad a cielo abierto, recurriendo para ello a prácticas artesanales o mecanizadas, propias de este tipo de explotaciones mineras. El procesamiento se realiza en la cantera por selección manual, descartándose la masa rocosa que presenta deficiencias en su color, espesor, u otras.

Desde el punto de vista constructivo se clasifica a la Piedra Laja:

- Por forma:
 - *Regular*: la laja presenta forma definida por el colocador, generalmente de ancho constante y largo variable o ancho y largo constantes. Son paralelepípedos de piedra de forma rectangular, con dos caras naturales u obtenidas mediante golpes y cuatro bordes rectos obtenidos mediante corte mecanizado.
 - *Irregular*: corresponden a trozos de rocas irregulares tanto en la forma y tamaño y que naturalmente o por ciertas propiedades intrínsecas mediante golpes se separan en planchas (lajas) para llegar a dimensiones manejables para el colocador, siendo los tipos de colocación y terminación muy variables.
- Por tipo de colocación:
 - *Junta tomada enrasada*: el mortero utilizado para la junta queda en el mismo plano de la cara vista de la piedra laja.
 - *Junta tomada rehundida*: el mortero está por debajo de la cara vista de la piedra laja.
 - *Murete*: estructura de mampostería de piedra laja natural que tiene un corte a disco, es decir, una cara lisa que va adherida al muro y un canto natural que queda a la vista. En ocasiones a la piedra laja se le realiza dos cortes, uno para adherirlo al muro y

otro para la cara vista. Estos listones se cortan en anchos y largos diferentes lo que permite una gama de combinaciones denominados Murete Natural, Mixto y Rectificado.

- Por terminación superficial:
 - *Natural*: la piedra laja presenta la cara libre visible o expuesta obtenida de forma natural o mediante corte por golpes que separa la roca en lajas de espesores determinados aprovechando ciertas propiedades texturales y estructurales de la misma.
 - *Labrada*: la cara de la piedra laja ha sido trabajada con herramientas que dejan marcas sobre ellas, este acabado puede ser con herramientas manuales o eléctricas. Lo más usual suele ser el desbastado de los bordes de la cara visible y en casos especiales el abujardado.

Clasificación de las Lajas Irregulares

Según Tomio y Filippi (1998) el lajeado de las lajas irregulares se define como:

- *Tipo Normal (Normale)*: laja utilizada para pavimentación de cualquier superficie, pero de tránsito ligero (no es recomendable para tránsito pesado). La diagonal mínima de la laja es de 20 cm (media de 30 cm). El espesor varía entre 2 y 5 centímetros. El peso medido en obra calculado para lajas de no más de 2,5 cm de espesor es de 85 kg/m². Un pallet de aproximadamente 1 m³ de lajas ubicadas desordenadamente y cerrado con nylon termo-contráible, pesa entre 1,5 y 1,7 toneladas.
- *Tipo Sutil (Sottile, fino)*: utilizada para revestimiento y pavimentación de no mucho tránsito. La diagonal mínima es de 20 cm (media de 30 cm). El espesor varía entre 1 y 3,5 cm. El peso medido en obra para un espesor no superior a 2,5 cm es de cerca de 60 kg/m². Un pallet de aproximadamente 1 m³ de lajas de 1 cm de espesor cerrado con nylon termo-contráible, pesa cerca de 1,5 toneladas.
- *Tipo Gigante (Gigante)*: utilizada para cualquier tipo de pavimentación hasta la de mucho tránsito. La diagonal media de la laja es de aproximadamente 50 cm, el espesor puede variar de 3 a 7 cm. El peso medido en obra para un material que no supere los 3,5 cm de espesor es de 100 kg/m². Un pallet de aproximadamente 1,2 m³ de lajas cerrado con red o nylon termo-contráible, pesa entre 1,5 y 1,8 toneladas.
- *Tipo Gigante fino (Gigante Sottile)*: es un material de no muy fácil ubicación. Es usado en pavimentación para un tránsito no pesado y para revestimiento. La diagonal media es de cerca de 45 cm, el espesor varía entre 2 y 4 cm. El peso medido en obra calculado sobre un material de espesor no superior a los 3 cm es de cerca de 75 kg/m². Un

pallet de aproximadamente 1,2 m³ de lajas cerrado con nylon termo-contráible, pesa cerca de 1,5 toneladas.

CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN Y TRATAMIENTO

En la provincia del Neuquén las canteras más importantes de calizas, piedra laja o pórfido son explotadas a cielo abierto y, en general, labradas con la ayuda de explosivos y maquinaria pesada; sin embargo existen algunas pequeñas canteras y destapes superficiales trabajados artesanalmente por medio de herramientas manuales (micro-emprendimientos).

Las canteras habitualmente cuentan con un piso que puede tener pendiente natural, conformado por diaclasas subhorizontales. En la mayoría de los casos cuentan con un solo nivel de explotación pero existen algunas que tienen dos y hasta tres escalones. Los mayores frentes de extracción llegan a sobrepasar los 10 m de descuelgue.

La extracción se realiza siguiendo los sectores con mejores características técnicas, desechándose aquellos muy fracturados que igualmente son extraídos para mantener un frente lo más amplio posible. Las lajas son acopiadas y luego son cargadas en camiones para su posterior transporte a la planta de corte o bien son embaladas *in situ* para su posterior comercialización directa.

Las lajas irregulares son procesadas por medio de prensas mecánicas (antiguamente eran todas de este tipo para la obtención principalmente de adoquines) y de prensas hidráulicas u oleodinámicas para hacer con más precisión los adoquines con distintos espesores y las baldosas. Las máquinas hidráulicas tienen una lama de corte que puede tener 24, 32, 50, 80 y hasta 100 centímetros. Las lajas pueden ser aserradas para la obtención de productos con bordes rectos, así se obtienen adoquines y baldosas de diferentes medidas, escalones y otros.

Las canteras de bloques aportan materiales que son comercializados por pieza o bien son cortados en planta para la obtención de placas que luego son terminadas por distintos procesos (pulido, flameado, etc.).

Productos provenientes de la Piedra Laja

- *Adoquines (cubettis)*: de diferentes medidas, regulares o irregulares, cortados a prensa. El tamaño más común es de 10x10 cm con espesores de entre 2 y 18 cm (2/4, 4/6, 6/8, 8/10, 10/12 y 12/14 y 14/18, con medidas intermedias como 5/7 y 7/10).

- *Baldosas (piastrelles)*: escuadradas de diferentes tamaños cortadas a prensa o a disco, con formas rectangular (10/30, 15/30 hasta 40/60) o cuadrada (15x15 a 50x50) o de tamaños acotados por largo libre (15 a 50 x LL). El espesor varía pudiendo obtenerse productos 1/3, 2/4, 2/5, 3/6, 4/6, 5/8, etc.

- *Binderi (sin traducción al castellano)*: pequeños bloquecitos de forma alargada utilizados para contener o delimitar las pavimentaciones. Producto con grosera forma de paralelepípedo obtenido de lajas tipo normal o gigante, con dimensiones 10 cm (largo) x 5/8 cm (espesor), 10x8/10 y 12x10/15, 12x15/20 y 14x15/20. Tiene la cara superior a plano natural y los lados ortogonales a dicho plano, o ligeramente fuera de escuadra, realizados con prensa. Colocados, dan un aspecto rústico a la construcción.

- *Bordillos*: piezas de diferentes dimensiones de forma generalmente prismática, que se utilizan para delimitar y decorar terminaciones de veredas, jardines, etc. Sus partes visibles una vez colocados, pueden haberse cortado a prensa, haber sido aserradas o bien terminadas con otras elaboraciones.

- *Coberturas (coppertinas)*: son productos que delimitan, cubren o protegen elementos edilicios como la parte superior de paredones, balcones, etc.

- *Cordones (cordoni)*: producto obtenido de cordones naturales (lajas muy gruesas) o bien de bloques por medio de corte. Es una variedad de binderi pero de mayores dimensiones (15 a 20 cm de altura contra 5-15 de aquellos). Pueden ser de forma rectilínea o de formas especiales cortadas para un fin determinado; presentan su "cabeza" (parte superior) y/o laterales, en plano natural, cortado o trabajado con herramientas.

- *Laja irregular (lastrame irregolare)*: de medida acotada (20/30, 20/40, 30/70, etc.) o de medida acotada por largo libre (LL). Diferentes espesores (entre 1,5 y 5 cm).

- *Pedadas (pedates) y alzadas (alzates)*: utilizados en escaleras, de diferentes medidas y espesores cortadas a prensa o a disco.

- *Smolleri (sin traducción al castellano)*: de forma irregular aproximadamente paralelepípeda, con longitud y espesor variables; su cara superior (a la vista) y los otros lados son cortados a prensa mientras que las dos caras laterales quedan con el plano natural de cantera. Representan un subproducto de la elaboración de las baldosas.

- *Solías (soglies)*: productos usados para unir dos sectores de diferente "textura" de piso. Su forma y espesor es variable. Representan la parte inferior de las aberturas, contrapuesta al dintel.

- *Zócalos (zoccolini)*: elementos usados para cubrir la línea formada por una pared con el piso. Pueden tener diferentes dimensiones de acuerdo a la obra.

Otros productos están representados por piedras para paredes o muros rústicos y para pisos externos, para el revestimiento de muros (bugnato), para techos, etc.

Productos provenientes de los Bloques

- *Chapas*: de diferente superficie y espesor (generalmente entre 1 y 3 cm) que pueden flamearse, arenarse, cepillarse, abujardarse (bujarda: martillo de dos bocas cuadradas cubiertas de dientes, usado en cantería), martellinarse (martellina: martillo con punta en ambos extremos usado en cantería), semipulirse o pulirse, a fin de obtener elementos de terminación para interior o exterior.



ENSAYOS TECNOLÓGICOS



ENSAYOS TECNOLÓGICOS

Para conocer las aptitudes de un material rocoso de cara a los distintos posibles usos es preciso conocer sus propiedades, como son la composición, estructura, densidad y resistencia frente a determinados ensayos normalizados (flexión, compresión, impactos, desgaste, cambios térmicos, contaminación, anclaje, etc.). Con estos ensayos de laboratorio normalizados se pretende simular las condiciones a las que estará expuesto el material una vez colocado en la construcción.

Los ensayos tecnológicos efectuados en los materiales pétreos permiten evaluar la aptitud de los mismos y prever con cierta aproximación su potencial comportamiento una vez colocados en obra. Su importancia radica en que permiten discernir entre distintas variedades de roca existentes, a fin de realizar la mejor elección para un uso predeterminado. Las determinaciones efectuadas para el presente Catálogo, incluyeron:

Examen petrográfico

La clasificación de una roca es importante, ya que permite conocer los minerales presentes, su estado de conservación y los eventuales cambios que podrían incidir en su comportamiento una vez en servicio. Al mismo tiempo, el estudio brinda información acerca de su estado microestructural (fisuras, poros, discontinuidades, etc.) que de algún modo podrían comprometer su empleo y durabilidad a través del tiempo.

Densidad relativa, Absorción al agua y Porosidad abierta

La determinación de la densidad relativa, la absorción de agua y la porosidad, son datos obtenidos a partir del mismo procedimiento de ensayo. En este ensayo el método aplicado correspondió a la norma 10602 (IRAM).

La importancia de los resultados de la densidad se vincula con el cálculo del peso de un producto pétreo destinado a una obra específica. Por su parte, el interés en conocer el valor de absorción al agua de las rocas, se debe al posible comportamiento de los materiales pétreos al estar expuestos a la intemperie, eventualmente al contacto con el agua o simplemente a condiciones húmedas. A este dato también se relaciona el aspecto estético, en especial en fachadas con revestimientos pétreos, ya que en aquellos casos donde la absorción es elevada puede favorecerse la aparición de manchas (oscurecimiento por humedad) que afecten visualmente la obra. A veces sucede que la humedad absorbida puede transportar sales que, generalmente, se depositan en la superficie de las rocas sumando manchas blancuzcas a las anteriores.

Considerando una misma variedad petrográfica, es posible establecer la siguiente relación entre los parámetros: a mayor densidad, menor porosidad y menor coeficiente de absorción. Por lo tanto, para el caso de una roca con alta absorción, la misma será más proclive a que sus minerales puedan alterarse por diferentes procesos, entre los que se cuentan la hidratación, oxidación, disolución, precipitación y/o modificación de sus características químicas.

Ensayo de resistencia a la compresión

Conocer el dato de la resistencia a una fuerza ejercida sobre la roca es importante cuando la misma debe ser almacenada, transportada o colocada en obra, en similares condiciones de exigencia, esto es, cuando constituye un elemento de tipo estructural y debe soportar cargas elevadas. La metodología de ensayo aplicada en este caso responde a los requisitos especificados en la norma ASTM C 170, la que consiste esencialmente en someter una serie de probetas cúbicas, prismáticas o cilíndricas de base circular de medidas específicas (o definidas según norma) a la acción de una fuerza aplicada en una dirección determinada hasta alcanzar la rotura.

La condición de estado seco en las probetas de ensayo responde a que la presencia de agua tiende a reducir la resistencia mecánica.

Ensayo de resistencia a la flexión

El procedimiento de ensayo se realizó según los requerimientos de la norma ASTM C 880 que emplea probetas cortadas en forma de prismas cuyas dimensiones son 318 mm por 20 x 38 mm. Las mencionadas probetas son colocadas en un soporte de la prensa de ensayo para luego ser sometidas a una fuerza constante hasta el punto de su rotura. La obtención del dato de resistencia a la flexión se efectúa en condición seca.

Éste es uno de los ensayos que mejor indican la posibilidad de utilización de la roca, especialmente cuando su destino es el revestimiento exterior de fachadas, pisos pétreos, siendo esta característica independiente del resultado de desgaste por tránsito, ya que en este caso cobra relevancia la relación existente entre el espesor y el tamaño de la baldosa.

Ensayo de resistencia al desgaste

El ensayo consiste en someter dos probetas de la roca en estudio a la acción de desgaste por frotamiento sobre una capa de arena que posee un tamaño de grano determinado y se encuentra en condición húmeda. Todo colocado sobre un disco giratorio contra el cual frota la cara de la probeta en estudio. El procedimiento define un recorrido

de 1.000 metros. La máquina en la cual se procede al ensayo se denomina Dorry. De este modo, es posible determinar la dureza de la roca en función de la mayor o menor cantidad de pérdida de la probeta de ensayo expresado en milímetros.

Este ensayo permite evaluar el posible comportamiento de las rocas al ser sometidas a un desgaste comparable al de un piso como consecuencia del tránsito peatonal. Además de la resistencia al desgaste, otro aspecto a tener en cuenta, por su influencia en el posterior comportamiento de la roca, es la forma y dimensiones del producto que se va a utilizar (adoquín, baldosa, cordón, etc.) como así también si se realizará algún acabado superficial (pulido u otro método) hecho que modifica, a veces mejorándolo, la resistencia al desgaste.



LAJAS DE PÓRFIDOS **(ANDESITAS Y BASALTOS)**



LAJAS DE PÓRFIDOS, ANDESITAS, BASALTOS

Entre las rocas ornamentales, el término comercial Pórfido (del latín *porphyra* = púrpura) identifica a una roca de origen volcánico de composición relativamente homogénea, de gran dureza y resistencia, en muchos casos con estructura de flujo. El pórfido tiene interés económico cuando se presenta en forma masiva (permite la extracción de bloques) o en planchas (permite la obtención de lajas). Desde el punto de vista geológico, las rocas que se explotan en la actualidad como pórfidos, son clasificadas como ignimbritas y su composición, mayoritariamente riolítica, puede llegar hasta dacítica. Son rocas muy resistentes a la abrasión, al desgaste, a la compresión, al choque y a las variaciones térmicas; tienen alta impermeabilidad, dureza y limitada capacidad de flexión.

En diversas regiones de la Provincia, se observan extensos afloramientos de lajas de pórfidos, de basaltos y andesitas; Villa del Nahueve en la región norte, Caviahue y Aluminé en el oeste y, Piedra del Águila en el sureste de la provincia. Merecen destacarse los pórfidos dacíticos y lajas ignimbríticas de la estancia El Yunkón por la regularidad de su disyunción y variedad cromática. La piedra se presenta en lajas y lajones con espesores entre 1 cm hasta 10 cm, y coloraciones que varían del castaño rojizo a amarillento o pardo grisáceo al lila. Las distintas variedades litológicas de esta unidad que ha sido asignada a la Formación Sañicó, están representadas por facies de composición riolítica-riodacítica donde predominan los colores rojos grisáceo, rosa anaranjado grisáceo, castaño grisáceo amarillento, gris oliva y gris verdoso oscuro. Se presentan texturas ignimbríticas, brechosas, porfíricas y afaníticas. Por su parte, las lajas basálticas y andesíticas son particularmente abundantes y variadas en espesor, no así en su coloración ya que en razón de su litología predominan las tonalidades grises, con leves variaciones parduscas o verdosas. La producción de estos materiales, generalmente esporádica, se orienta a la extracción de lajas y lajones para revestimientos de muros y paredes o para pisos. Comúnmente se los utiliza sin elaboración o formateado especial.

ANDESITAS

En cercanías al Paraje Los Carrizos, unos 24 km al noroeste de Andacollo, CORMINE S.E.P. tenía canteras declaradas, pero al momento de la visita ninguna de ellas en explotación, las mismas pasaron a archivo a mediados del 2019. Actualmente se hallan dos canteras, cuyos titulares son: Miguel Ángel Jalil y Cristian Fabián Jalil (Expte. N° 3452-000336/2007 y Expte. N° 3452-000337/2007, respectivamente).

La cantera Expediente N° 2414/1997 fue arrendada y explotada por la empresa Patagonia Stone SRL. Las planchas, de posición subhorizontal y espesor parejo, corresponden a lajas de flujos piroclásticos de composición andesita piroxénica atribuidos a la Fm. Cerro Centinela, de edad pliocena. En este sector, se pueden reconocer tres niveles dentro de los depósitos: en la base predomina una capa de aspecto afanítico, color gris azulado con lajas de espesores entre 4 y 15 cm. Le sigue un segundo nivel con foliación muy marcada, compuesto por lajas de entre 1 y 6 cm, de tonalidades parduscas, con espesor medio del paquete de 3 a 4 metros. Por encima, se encuentra un nivel de grano más grueso, de color gris oscuro, que se caracteriza por formas erosivas redondeadas, conformando los niveles superiores de las coladas. Presenta un único frente continuo de 6 a 8 m de altura con avance hacia el oeste. La roca está atravesada por varias familias de diaclasas, sin embargo, las más conspicuas están separadas por espacios de orden métrico lo que representa una fortaleza para la cantera ya que permite la extracción de lajas de grandes dimensiones, en algunos casos superiores al metro cuadrado. Dentro de estas lavas fueron seleccionados los planchones de mayor regularidad en sus espesores para elaborar adoquines para pisos de veredas y revestimientos y, filanias. Los materiales se transportaban en camión hasta Andacollo donde se los fraccionaba y formateaba con guillotina.

A unos 1,6 km al SO de la anterior, se hallan unas labores, correspondientes a otra cantera explotada antiguamente por la Comisión de Fomento de Villa del Nahueve. La cantera denominada "Nahueve" por los autores, está ubicada en el punto de coordenadas X: 5886511 - Y: 2342806 a unos 11,3 km en línea recta al ONO de la localidad de Andacollo. La roca es similar a la de la cantera Expte. N° 2414/1997 por lo que se la considera una andesita piroxénica. Las lajas son del tipo normal pero su debilidad principal consiste en los notorios cambios de espesor observados -acuchillamiento- en más de un sentido en la misma laja. Esta circunstancia no implica que el material no pueda ser utilizado en construcciones locales. La cantera está inactiva.

Cantera Expediente N° 2414/1997. CORMINE S.E.P.

- **Propietario:** Corporación Minera del Neuquén Sociedad del Estado Provincial.
- **Área:** Paraje Los Carrizos, Villa del Nahueve (ver Fig. 1).
- **Ubicación:** a 11 km en línea recta y a 24 km por camino, al ONO de Andacollo, Departamento Minas.
- **Latitud y Longitud:** X= 5887767 - Y= 2341835.

- **Altura:** 1.201 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Andacollo.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 294 km al E-SE.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta provincial N° 43, a 49 km al E.
 - *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste, a 900 km, y San Antonio Este (puerto de aguas profundas) a 950 km, ambos al SE.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* en Andacollo a 11 km en línea recta.
 - *Disponibilidad de agua:* a 600 m se encuentra el Río Nahueve.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no hay.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* no hay. Los materiales se transportaban en camión hasta Andacollo.
- **Unidad geológica:** Formación Cerro Centinela.
- **Edad:** Plioceno.
- **Dimensiones del depósito:** las lavas de esta zona ocupan una importante extensión areal, pero no todas presentan características o aptitudes para ser utilizadas como roca ornamental. No se conoce la profundidad de los afloramientos, sólo el perfil observado en el faldeo del cerro que contiene la cantera.
 - **Laboreo minero:** el frente de la cantera es continuo y con avance hacia el O; tiene unos 6 a 8 m de altura de acuerdo al sector.
 - **Estructura:** el lajeado está asociado a diaclasas es N50°E/25°NO, y si bien existen algunos juegos de diaclasas menores, está cruzado principalmente por un juego de diaclasas N35°O/87°SO, separadas por espacios de orden métrico.
 - **Tamaño de la laja:** corresponde a lajas del tipo normal a gigante, entre 0,25 a 0,50 m de lado, y algunas de orden métrico.
 - **Espesor:** 0,03 a 0,05 m y en algunos casos mayores.
 - **Color:** gris oscuro a gris parduzco.
 - **Encape:** es a florante.
 - **Aplicaciones posibles:** para tránsito y revestimientos.
 - **Potencial:** las reservas no fueron cuantificadas. Las lavas de esta zona ocupan una importante extensión areal, pero no todas presentan lajamiento o aptitud para ser utilizadas como roca ornamental.

- **Estado legal y operativo:** cantera Expte. N° 2414/1997 archivada el 12/08/2019. Sin actividad al momento de la visita.

Ensayos realizados: Cantera Expediente N° 2414/1997. CORMINE S.E.P.		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-03 Andesita piroxénica	
Densidad aparente (kg/m ³)	2.650	
Absorción (%)	1,00	
Porosidad abierta (%)	2,66	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	N/E	
Resistencia a la flexión (MPa)	N/E	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	1,70	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	X
	Bordillos	XX
	Baldosas	X
	Adoquines	XX
<p>Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p><u>Nota:</u> por la rotura de las probetas al momento del corte, no se realizaron los ensayos de Resistencia a la compresión axial ni el de resistencia a la flexión.</p> <p><u>Estudio petrográfico:</u> al microscopio la roca tiene textura porfírica, con 5% de fenocristales suborientados de plagioclasa y de escaso clinopiroxeno, inmersos en una pasta fluidal. El tamaño de los fenocristales alcanza un máximo de 1,6 mm según la dimensión mayor. La plagioclasa es subhedral, está maclada según la ley de albita-Carlsbad y más escasamente de periclino, y presenta zonalidad. La composición se determinó como andesina media. El clinopiroxeno se encuentra en individuos subhedrales, que presentan leve pleocroísmo variable entre incoloro y castaño rosado muy claro; generalmente se asocian a los de plagioclasa. La pasta está compuesta por tablillas orientadas de plagioclasa, entre las que se disponen cristales prismáticos y equidimensionales de clinopiroxeno, acompañados por probable ortopiroxeno. También se observa escaso vidrio incoloro intersticial de índice de refracción menor que el del bálamo. La orientación de las tablillas de la plagioclasa de la pasta coincide con la de los fenocristales, aunque localmente se encuentra modificada por microfallas. Algunos fenocristales se disponen oblicua y perpendicularmente a la orientación general. Hay mineral opaco diseminado en individuos euhedrales y subhedrales, en una proporción estimada en 3%. Se observa leve tinción limonítica (Godeas, 2007a, en Dalponte 2010).</p>		

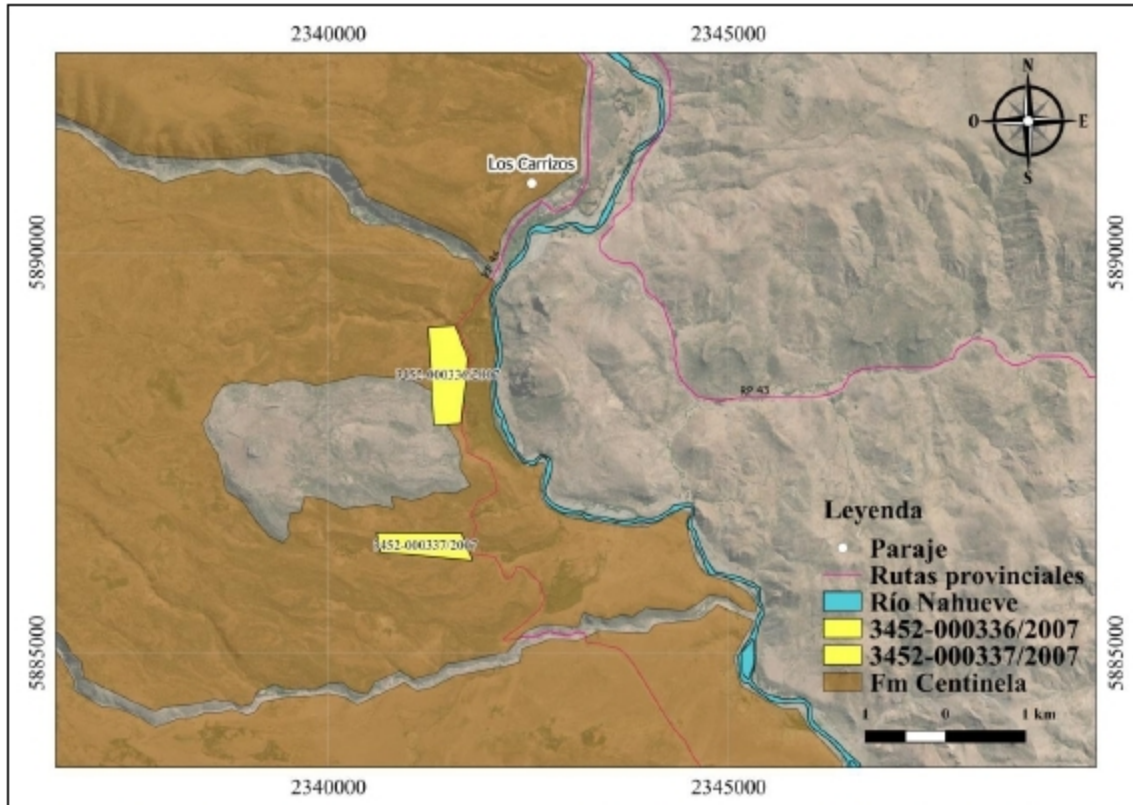


Fig.1: zona de potencial interés. **Fig.2:** espesor de las lajas (Foto: M. Dalponte). **Fig.3:** tamaño de la laja, ver tamaño de la piqueta, círculo (Foto: D. Pascua).

Cantera Expte. N° 146/2000 y otras, en la Ea. El Yunkón. Carlos Villagra

En la Estancia El Yunkón, de Carlos Villagra, se encuentran varias canteras, la roca de interés es una andesita con lajamiento del tipo normal y de posición subhorizontal. Según lo observado en el relevamiento de campo, se presenta principalmente de color gris (andesita piroxénica) con espesor variable y de color lila (fenoandesita) con espesor más homogéneo. La primera se encuentra muy fracturada no permitiendo la extracción de lajas grandes y como respuesta al golpe en el canto lajea muy fino. La segunda se presenta con mayor espesor y tamaño de laja y responde mejor al corte.

- **Propietario:** Carlos Alberto Villagra.
- **Área:** Ea. El Yunkón. Cerro Zaina Yegua, al SO de Piedra del Águila (ver Fig. 4).

- **Ubicación:** a 20 km en línea recta y 25 km por camino, al SO de Piedra del Águila, Departamento Collón Curá.

- **Latitud y Longitud:** *La Gruesa:* X= 5554828 - Y= 2396016, *La Lila:* X= 5553011 - Y= 2393366.

- **Altura:** 816 m s.n.m y 927 m s.n.m, respectivamente.

- **Infraestructura:**

- *Localidad más próxima:* Piedra el Águila.

- *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala (Neuquén) a 184 km al N, y San Carlos de Bariloche (Río Negro) a 198 km al SO.

- *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional N° 237 a 12 km al NE.

- *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste, a 843 km, y San Antonio Este (puerto de aguas profundas) a 880 km, ambos al E.

- *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* no hay disponibilidad de gas, la energía eléctrica llega hasta la estancia El Yunkón y Planta de Beneficio.

- *Disponibilidad de agua:* la planta de corte cuenta con un sistema de captación de vertientes que brindan el caudal suficiente para la operación. También el embalse Piedra del Águila, a 17 km al E; 5 km en línea recta al E corre el Río Limay y la estancia tiene una extensa costa de río.

- *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene, pero tanto las instalaciones de la planta de corte, principalmente, como las del puesto de la estancia, estarían en condiciones de ser adaptadas para el alojamiento de personal transitorio o permanente.

- *Existencia de Plantas de beneficio:* planta propia, montada en 2007, en franca actividad hasta el año 2012 y desmantelada parcialmente en la actualidad.

- **Unidad geológica:** Formación Sañicó.

- **Edad:** Jurásico inferior (Liásico medio).

- **Dimensiones del depósito:** los afloramientos en esta zona ocupan una superficie de algo más de 224 km² (28 km por 8 km), evidentemente no todos presentan lajosidad. Existen dos sectores con rocas de interés, uno denominado "*La Lila*" (lajas rosadas) y otra "*La Gruesa*" (laja gris); hay otros sectores como los denominados "*La Roja*" y "*La Roja 3 a 5*", con rocas muy similares a las del segundo sector, de espesor más fino y con sus planos de lajosidad muy teñidos por óxido de hierro férrico. Se observan sectores sin encape y otros cubiertos con suelo vegetal y derrubio.

- **Laboreo minero:**

▪ *Sector "La Lila"*: hay varios frentes de cantera (al menos en 5 sectores bien identificados) relativamente desarrollados, sobre una corrida de unos 4 km de largo; tienen anchos y avances variables con una profundidad de entre 2 y 4 metros. La roca tiene color rosado claro a lila.

▪ *Sector "La Gruesa"*: consta de 2 frentes de cantera, uno ubicado al S, de 1.000 m² y 7-8 m de altura máxima y otro al N, de 500 m² y 4 m de altura máxima. La roca es de tonalidad grisáceo verdosa y sus planos de lajosidad se presentan rojizos a negruzcos.

• **Tamaño de la laja y espesor:**

▪ *Sector "La Lila"*: las rocas presentan una marcada foliación de flujo subhorizontal por la que parten en lajas de distinto espesor. El diaclasado subvertical que las afecta, acota el tamaño de las lajas obtenibles. La laja de este sector es muy tenaz. Se obtienen lajas de unos 0,30 m x 0,20 m de lado, y también más grandes, con un espesor de 0,06 a 0,08 metros.

▪ *Sector "La Gruesa"*: se obtienen lajas de aproximadamente 0,30 m x 0,20 m de lado y 0,05 a 0,08 m de espesor. Es algo menos tenaz que la laja de la Lila.

▪ *Sector "La Roja"*: las lajas son de pequeñas dimensiones, tienen un espesor incluso menor a 0,01 m, lo que las hace muy aptas para revestimiento de interiores y exteriores, siempre y cuando se tenga el cuidado previo de abrirlas hasta su espesor mínimo de lajosidad, sino con la intemperización tienden a "deshojarse".

• **Estructura:**

▪ *Sector "La Lila"*: el lajeado es N20°O/50°NE.

▪ *Sector "La Gruesa"*: el lajeado es N70°E/14°NO. Los juegos de diaclasas que controlan el tamaño de las lajas son N60°E/50°NO y N15°O/77°SO.

• **Color:** rosado, gris y rojo.

• **Encape:** las rocas de interés afloran en algunos sectores y en otros se encuentran someramente cubiertas por material edáfico.

• **Aplicaciones posibles:** para revestimiento de fachadas; también, en menor medida para bordillos y adoquines, y con ciertas precauciones para pisos y baldosas.

• **Potencial:** unas 20.500.000 toneladas. Para el cálculo se consideró sólo el área que enmarca las labores abiertas (5 km en sentido OSO-ENE, 500 m medidos perpendicularmente y 5 m de profundidad máxima conocida de acuerdo a las labores observadas).

- **Estado legal y operativo:** la cantera Expte. N° 146/2000, fue explorada y explotada entre 2006 y 2008, paralizando sus actividades extractivas a fines del año 2012. Vigente.

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 146/2000 y otras, en la Ea. El Yunkón. Carlos Villagra		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-02 MD Fenoandesita	
Densidad aparente (kg/m³)	2,347	
Absorción (%)	2,89 *	
Porosidad abierta (%)	6,77 *	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	120,46 **	
Resistencia a la flexión (MPa)	22,20 **	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	1,92 ***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	X
	Bordillos	XX
	Baldosas	X
	Adoquines	XX
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p><u>Nota:</u> la roca no responde bien al corte por su escasa resistencia y por su excesiva fracturación en varias direcciones. Otra debilidad es que tiende a abrirse en láminas cada vez más finas.</p> <p><u>Estudio petrográfico:</u> (Godeas, 2007a, en Dalponte 2010).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sector "La Gruesa:</i> Clasificación: andesita piroxénica. Al microscopio la roca es de textura porfírica seriada, con 10% de fenocristales orientados de plagioclasa y piroxeno, en una pasta fluidal. El tamaño de los fenocristales alcanza 0,5 mm como máximo según su mayor dimensión. La plagioclasa es subhedral; presenta zonalidad y maclas defectuosas según la ley de albita-Carlsbad. Está levemente alterada a arcillas. Los índices de refracción son mayores que el del bálsamo. El piroxeno se encuentra en individuos subhedrales, y está totalmente reemplazado por un material micáceo de color verde amarillento claro y alta birrefringencia (probable clorita). La pasta muestra fluidalidad, dada por tablillas orientadas de plagioclasa. En forma intersticial, y en menor proporción con respecto a la plagioclasa, se disponen individuos de piroxeno con las mismas características que las de los fenocristales; el piroxeno está acompañado por anfíbol muy escaso, como así también por el material de alteración que afecta al piroxeno. La orientación de las tablillas de la plagioclasa de la pasta coincide con la de los fenocristales, aunque localmente se encuentra modificada por microfallas. Hay mineral opaco diseminado en una proporción de 3% en individuos anhedrales, subhedrales y euhedrales. Se observan limonitas en agregados. • <i>Sector La Lila:</i> Clasificación: fenoandesita. Al microscopio la roca tiene textura porfírica, con 5% de fenocristales orientados de plagioclasa y anfíbol, inmersos en una pasta hialopilitica. El tamaño de los fenocristales alcanza un máximo de 1,3 mm según la mayor dimensión. La plagioclasa es subhedral. Está maclada defectuosamente según la ley de albita-Carlsbad y muestra zonalidad. Asimismo se encuentra fracturada y levemente alterada a arcillas. Los índices de refracción son mayores que el del bálsamo. El anfíbol se halla en individuos subhedrales; está totalmente reabsorbido y en algunos casos presenta inclusiones de apatita. La pasta hialopilitica está constituida por muy escasos 		

microlitos orientados de plagioclasa, inmersos en una base de vidrio fluidal bandeado, de color castaño e índice de refracción menor que el del bálsamo. Las bandas están dadas por variaciones en el color. Asimismo se observa que en las distintas bandas existe concentración diferencial de los microlitos de plagioclasa, desde inexistentes hasta medianamente abundantes. La fluidalidad de la pasta coincide con la de los fenocristales. En algunos casos los fenocristales se disponen en forma oblicua y perpendicular a la fluidalidad. Se encuentran escasos agregados lenticulares de cuarzo o de cuarzo + arcillas, también orientados según su mayor dimensión siguiendo la fluidalidad de la roca. Estos agregados probablemente correspondan a amígdalas. La roca está afectada por tinción limonítica.

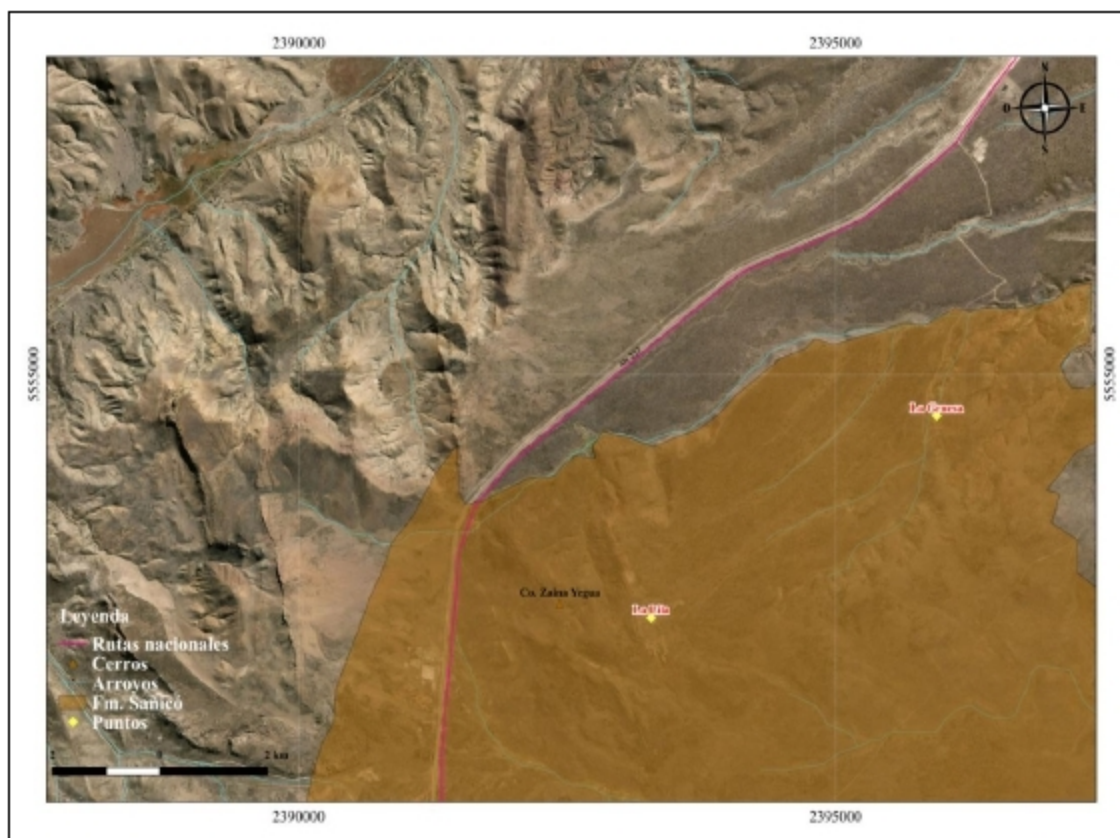


Fig.4: zona de potencial interés.

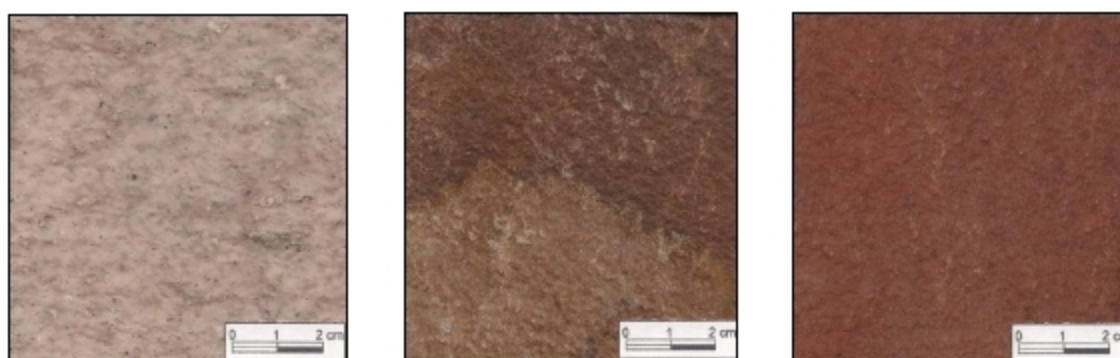


Fig.5: muestras escaneadas en escala 1:1, a: La Lila, b: La Gruesa y c: La Roja (Fotos: M. Dalponte).

BASALTOS

Los basaltos son rocas ígneas volcánicas, de color oscuro y composición máfica, rica en silicatos de magnesio y hierro, es una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. No es habitual encontrarlas lajeadas, pero se presentan de esta forma,

habitualmente con partición subhorizontal, en algunos cuerpos volcánicos del país. Tienen gran dureza (4,8 a 6,5 de la escala de Mohs) y tenacidad, y por ello pueden ser utilizadas sin inconvenientes como material de tránsito y revestimiento. Rocas de este tipo se trabajan principalmente, con mayor o menor intensidad y tecnología.

La cantera Expte. N° 307/2006 cuyo titular era Manuel Pérez no fue visitada en las campañas realizadas en el año 2014, sí en una campaña previa. Los datos de los análisis realizados sobre las muestras colectadas fueron tomados de Dalponte *et al.* (2010).

Cantera Expte. N° 307/2006. Manuel Pérez

- **Propietario:** Manuel Pérez.
- **Área:** Paraje Primeros Pinos, Departamento Picunches (ver Fig. 6).
- **Ubicación:** se encuentra ubicada en el paraje Primeros Pinos a 53 km, por camino, al O de la rotonda de salida de Zapala (rutas nacionales 40 y 22 y rutas provinciales 14 y 13); se accede por la última ruta mencionada. Los afloramientos están sobre el arroyo Guayapa a unos 800 m en línea recta al SO de la pista de patinaje sobre hielo de ese paraje.
 - **Latitud y Longitud:** X= 5695530 - Y= 2362048.
 - **Altura:** 1.670 m s.n.m.
 - **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Zapala, ubicada a unos 53 km al E.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* ruta provincial N° 13 a 1,3 km al nor-noreste.
 - *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste, a 646 km por camino, y San Antonio Este (puerto de aguas profundas) a 697 kilómetros, ambos al E del indicio.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* el tendido eléctrico llega hasta el Paraje Primeros Pinos y el tendido de gas natural más próximo se encuentra en Zapala.
 - *Disponibilidad de agua:* el arroyo Guayapa corre al pie de los afloramientos.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene alojamiento.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* planta propia en Zapala.
 - **Unidad geológica:** Basalto Hueyeltué.
 - **Edad:** Pleistoceno inferior.
 - **Dimensiones del depósito:** en el sector existen amplias coladas basálticas con diferentes espesores y, en menor proporción andesíticas, brechas volcánicas e ignimbritas basálticas. Los basaltos lajosos son de color gris mediano a oscuro; la superficie de las

planchas sometidas a intemperización, se presentan en general con coloraciones pardas a rojizas.

- **Laboreo minero:** carece de laboreo minero, no ha sido explotada. En principio el solicitante preveía la extracción del material suelto sobre el faldeo de las lomadas y luego, de ser económicamente factible la comercialización, el avance sobre la roca aflorante.

- **Estructura:** el lajeado de la roca es producto de su diaclasamiento subhorizontal.

- **Color:** la roca es un basalto olivínico de color gris mediano a oscuro, con coloración rojiza a parda en los planos de lajeado sometidos a intemperización; en placa pulida presenta color tostado.

- **Encape:** las rocas de interés son aflorantes.

- **Aplicaciones posibles:** podría utilizarse como material de tránsito, principalmente, sin descartar su potencial uso en revestimientos, tanto en bruto como pulido.

- **Potencial:** se desconocen las reservas. Las lajas se encuentran en posición subhorizontal y son del tipo normal a gigante, con espesores de 3 a 10 cm. En el faldeo del cerro donde estaba la solicitud de cantera, las lajas se encuentran sueltas, lo que haría factible su rápida extracción a bajo costo.

- **Estado legal y operativo:** archivada el día 06/06/2016.

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 307/2006. Manuel Pérez		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-04 MD Basalto olivínico	
Densidad aparente (kg/m ³)	2,80	
Absorción (%)	0,93	
Porosidad abierta (%)	2,61	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	153,26 MPa (Desviación Standard: 24,42)	
Resistencia a la flexión (MPa)	20,35 MPa (Desviación Standard: 4,50)	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	1,78	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	X
	Bordillos	XX
	Baldosas	X
	Adoquines	XX
Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.		
Nota: La roca pulida tiene un vistoso color castaño (habano).		
Estudio petrográfico: al microscopio la roca tiene textura porfirica, con 10% de fenocristales de olivina y		

clinopiroxeno, inmersos en una pasta fluidal. El tamaño máximo de los fenocristales alcanza 1,6 mm según la dimensión mayor. La olivina es anhedral a subhedral; los individuos muestran el parting característico y principios de iddingsitización. El clinopiroxeno se encuentra en escasa proporción con respecto a la olivina. Es subhedral y está fracturado. La pasta está constituida por tablillas orientadas de plagioclasa; en forma intersticial, se disponen gránulos de clinopiroxeno y en menor proporción de olivina, cuyas características coinciden con las de los fenocristales. La olivina muestra iddingsitización parcial a total. La orientación de las tablillas de la plagioclasa de la pasta coincide con la de los fenocristales. Como mineral accesorio transparente se observa apatita acicular. Hay mineral opaco diseminado en una proporción de 2%, presente en individuos euhedrales, subhedrales y anhedrales (Godeas, 2007a, en Dalponte, 2010).

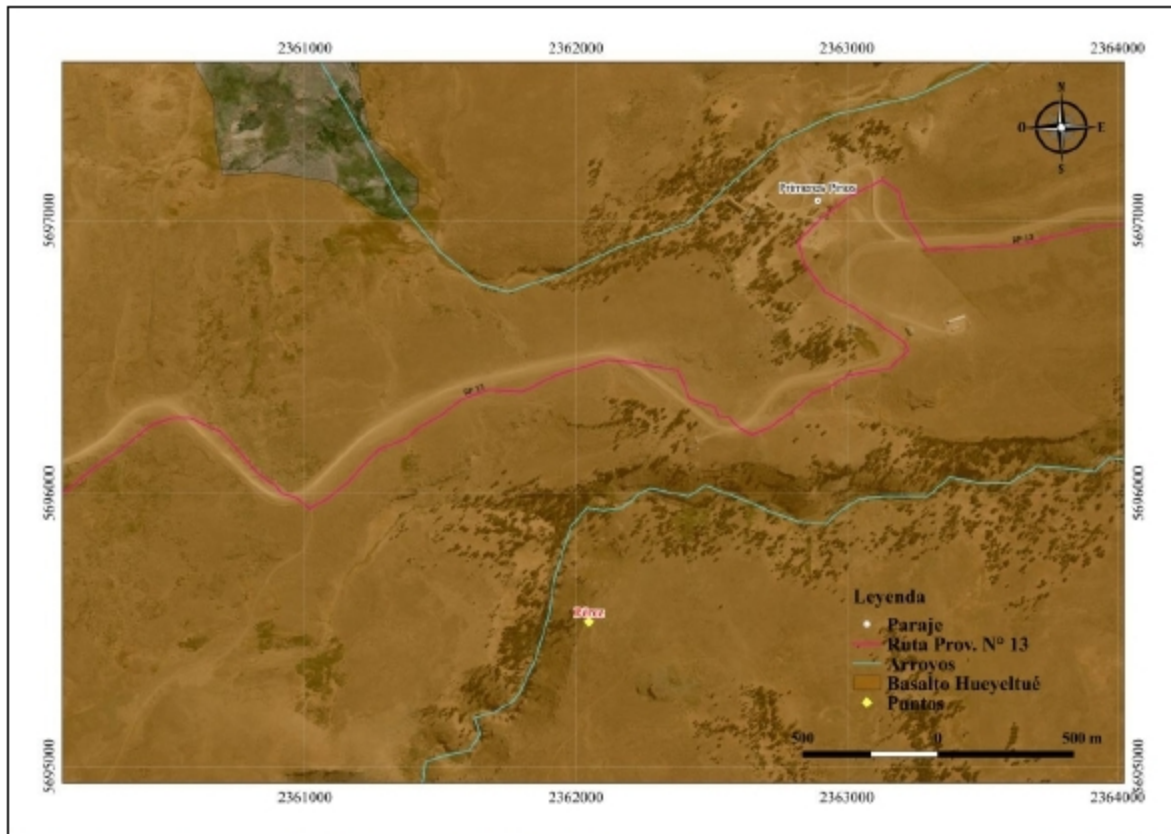


Fig.6: zona de potencial interés. **Fig.7:** vista general del afloramiento (Foto: L. Zapata /A. Antinao).



Fig.8a: detalle de la lajosidad y **8b:** muestras escaneadas en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).



LAJAS DE ARENISCAS



LAJAS DE ARENISCAS

Las areniscas son las rocas sedimentarias más comunes de la corteza terrestre. Están compuestas mayoritariamente por granos de cuarzo, generalmente cementados por sílice o carbonatos. Se pueden diferenciar variedades de grano muy fino, fino, mediano y grueso. Por su contenido en cuarzo, son en general rocas abrasivas al corte, lo que depende en gran medida de su composición mineralógica.

Son usadas principalmente en construcción, para pavimentos o material de tránsito, revestimientos en zonas internas y externas de edificios, defensa de cauces; otros usos como piedra de afilar.

Rocas de este tipo se trabajan principalmente, con mayor o menor intensidad y tecnología, de norte a sur de la provincia, en los alrededores de la localidad de Taquimilán, del cerro Mesa y en cercanías de Bajada de Los Molles.

Cantera Expte N° 7712-000400/2017. M. Taquimilán

- **Propietario:** Municipalidad de Taquimilán.
- **Área:** a 2,0 km al SE del edificio municipal (ver Fig. 9).
- **Ubicación:** a 16,4 km al S de la localidad de Chos Malal.
- **Latitud y Longitud:** X= 5846668 - Y= 2391115.
- **Altura:** 949 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Chos Malal.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 200 al sur.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* la RN 40 corre a 7,0 km y RP 29 a 1,6 km al NO.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 923 km al SE, por ruta.
 - *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* todos los insumos se encuentran en Chos Malal (parte en la Municipalidad de Taquimilán). El curso de agua más próximo es el A°. Taquimilán a 2,2 km al O cruzando la RP 29.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene, dada la proximidad con la localidad.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* la piedra de afilar se procesa en la planta de corte de la localidad de Taquimilán.
- **Unidad geológica:** Miembro Avilé de la Formación Agrio.
- **Edad:** Hauteriviano.

- **Dimensiones del depósito:** los afloramientos donde se encuentra la cantera N° 7712-000400/2017 contiene un frente de piedra laja a modo de pequeña barranca; en mayor o menor medida, ocupa unas 0,98 Ha (la superficie tenida en cuenta es de 130 m en sentido NO-SE por 40 m).
- **Laboreo minero:** el laboreo es incipiente y superficial.
- **Tamaño de la laja:** las lajas del Miembro Avilé se presentan de pequeña superficie hasta planchas de 0,60 x 0,60 metros; los bancos son mayores a 1,5 m y las lajas obtenidas rondan entre los 0,02 y 0,12 m.
- **Color:** gris verdoso claro a gris.
- **Aplicaciones posibles:** revestimientos y piedra de afilar.
- **Potencial:** se estiman unas 185.000 toneladas (considerando el material aflorante solamente).
- **Estado legal y operativo:** Cantera Expte. N° 7712-000400/2017, vigente (9 Ha 79 A), se halla en actividad para la producción de piedra de afilar y revestimiento.

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 7712-000400/2017. Municipalidad de Taquimilán		
Muestra Clasificación petrográfica	N/E	
Densidad aparente (kg/m ³)	N/E	
Absorción (%)	N/E	
Porosidad abierta (%)	N/E	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	N/E	
Resistencia a la flexión (MPa)	N/E	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	NE	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XX
	Pisos	
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
	Piedra de afilar	XXX
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p>		

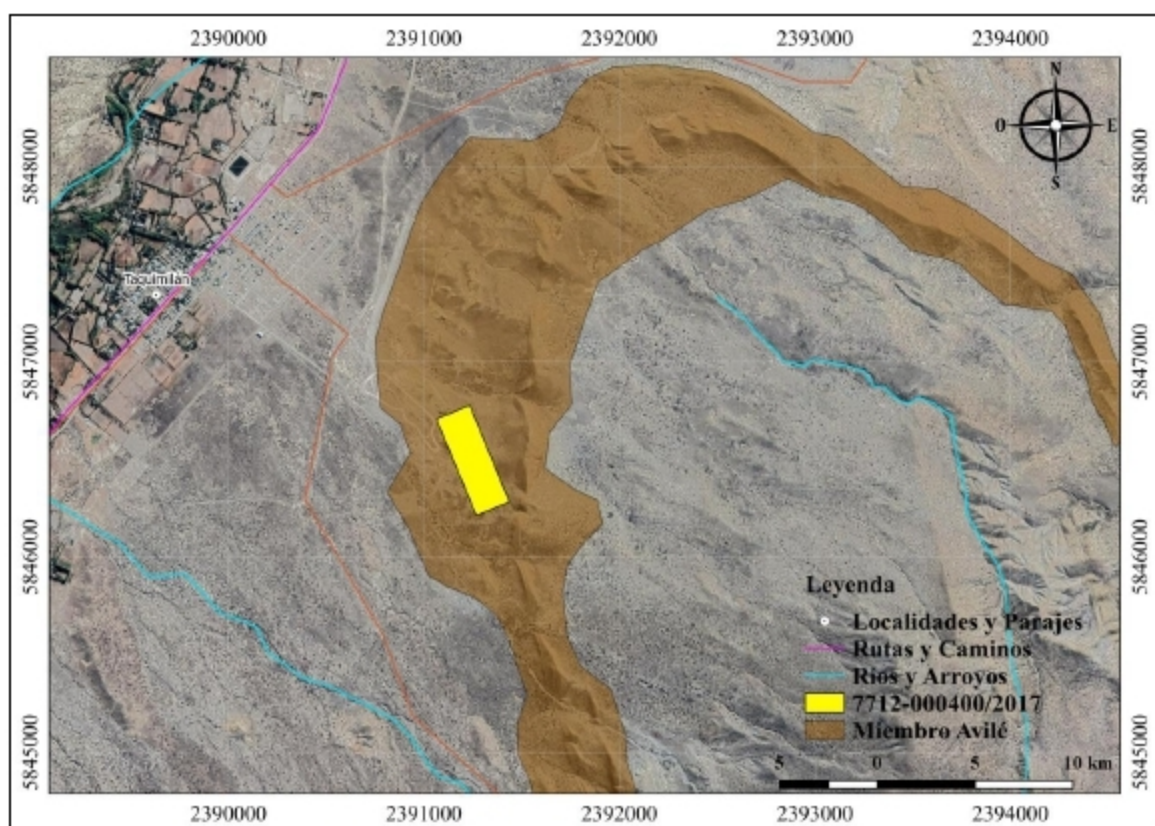


Fig.9: zona de potencial interés. **Fig.10:** vista general del afloramiento. **Fig.11:** piedra de afilar con su respectivo empaquetado/packaging. **Fig.12** y **13:** piedra de afilar con su acabado final standard (Fotos: H. Lucesoli).



Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán

- **Propietario:** Comunidad Mapuche Huayquillán.
- **Área:** Paraje Colipilli, Departamento Ñorquín (ver Fig. 14).
- **Ubicación:** a 1,8 y a 1,3 km en línea recta al NO del Centro Comunal se hallan afloramientos lajosos de interés. A 1,2 y a 1,8 km en línea recta al SE del Centro Comunal se hallan bancos lajosos de interés. La localidad de Chos Malal se halla a 44 km al NE y la localidad de Las Lajas se halla ubicada a 85 km al S.
- **Latitud y Longitud:** *PI-1:* X=5820344 - Y=2378680, *PI-2:* X=5819436 - Y=2378707, *PI-3:* X=5818072 - Y=2380525 y *PI-4:* X=5818504 - Y=2381660.
- **Altura:** 1.155 m s.n.m, 1.166 m s.n.m, 1.173 m s.n.m y 1.113m s.n.m, respectivamente.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Chos Malal.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 132 km al SE.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* ruta nacional 40 a 40 km al E por RP 4, ésta atraviesa los afloramientos de los sitios de interés.
 - *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste a 575 km y a 591 km de San Antonio Este, ambos a SE.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* gas en Chos Malal y luz eléctrica en el Centro Comunal y en las viviendas y puestos de los alrededores.
 - *Disponibilidad de agua:* el curso de agua más próximo es el Arroyo Colipilli, que corre paralelo a la ruta provincial 4.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* en los alrededores del Centro Comunal se hallan varias viviendas, no dispone de campamento.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* no dispone.
- **Unidad geológica:** los afloramientos de PI-1 y PI-2 corresponden a Fm. Mulichinco, PI-3 corresponden al Holoceno y PI-4 se asigna al Miembro Avilé de la Formación Agrio.
- **Edad:** Cretácico inferior (Valanginiano inferior a medio), Cuaternario y Cretácico inferior (Hauteriviano), respectivamente.
- **Dimensiones del depósito:**
 - *Sector Oeste:* este sector comprende los puntos de interés 1 y 2, el rumbo e inclinación de los bancos de PI-1, tanto Piedra Laja como de Bloques para la

construcción, es en promedio de N250°E/23°SE y, en PI-2, dónde se solo se observan bloques, es de N130°E/17°SO. En ambos sectores, acompaña al relieve por lo que el frente de extracción acompañaría las pendientes de la superficie no necesitando así grandes destapes ni demás trabajos de explotación mayores. En PI-1 se observa un frente de 150 m de extensión, ocupa unas 0,3 Ha; mientras que en PI-2 el frente de unos 40 m, ocupa unas 0,25 Ha.

- *Sector Este:* comprende los puntos de interés 3 y 4, descartándose el PI-3 dado que el horizonte calcáreo posee abundantes rizoconcreciones y poros tapizados con microcristales de calcita, se observa muy friable y su aspecto es terroso. Los sectores menos intemperizados poseen cierta dureza que la ha hecho pasible de ser utilizada para revestimientos, como en el caso de la Capilla de Colipilli. Para el caso de PI-4, el rumbo y la inclinación de los bancos de lajas es N24°E/30°SE, acompaña al relieve por lo que el frente de extracción, de unos 40 m, seguiría las pendientes de la superficie evitando así grandes destapes ni demás trabajos de explotación mayores. Los afloramientos poseen más de 1.000 metros de continuidad, ocupa unas 2 Ha.

- **Laboreo minero:** en todos los sitios el laboreo es incipiente y superficial.

- **Tamaño de la laja:**

- *Sector Oeste:* en PI-1 se obtienen lajas y bloques de 0,02 hasta 0,12 m de espesor, de pequeña superficie hasta planchas de 0,40 x 1,20 m. Unos 900 m al S, en PI-2, se obtienen bloques con un espesor de 0,13 a 0,15 m; de pequeña superficie hasta planchas de 0,40 x 1,20 m.

- *Sector Este:* en PI-4 las lajas obtenidas rondan entre los 0,02 y 0,12 m de espesor, de pequeña superficie hasta planchas de 0,30 x 0,70 m.

- **Espesor:**

- *Sector Oeste:* los espesores de los bancos en PI-1 rondan entre los 0,5 y 1,1 m; en PI-2 rondan entre los 0,5 y 1 m.

- *Sector Este:* el espesor de los bancos, en PI-4, es superior a 1,5 metros.

- **Color:**

- *Sector Oeste:* la coloración de las lajas extraídas en PI-1 varían entre gris amarillento, castaño amarillento a naranja oscuro amarillento. Mientras que en PI-2 son de color gris oliva a negro oliva.

- *Sector Este*: las lajas son de coloraciones gris amarillento, castaño amarillento pálido y naranja oscuro amarillento. Acompañando a los cristales de cuarzo hay micas que le dan ciertos brillos que hacen a la roca más vistosa.

- **Aplicaciones posibles**: en el caso de las lajas para revestimiento de fachadas y veredas de tránsito medio a alto. En el caso de bloques para revestimiento o construcción de muros.

- **Potencial**:

- *Sector Oeste*: en PI-1 unas 15.000 toneladas y en PI-2 unas 30.000 toneladas (considerando el material aflorante solamente). Totalizando en este sector unas 45.000 toneladas.

- *Sector Este*: unas 100.000 toneladas.

- **Estado legal y operativo**: no existe pedimento minero. Sin actividad.

Ensayos realizados: Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán		
Muestra Clasificación petrográfica	PO-1, 2, 3 y 4	
Densidad aparente (kg/m ³)	N/E	
Absorción (%)	N/E	
Porosidad abierta (%)	N/E	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	N/E	
Resistencia a la flexión (MPa)	N/E	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	N/E	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XX
	Pisos	X
	Bordillos	X
	Baldosas	
	Adoquines	XX
Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.		

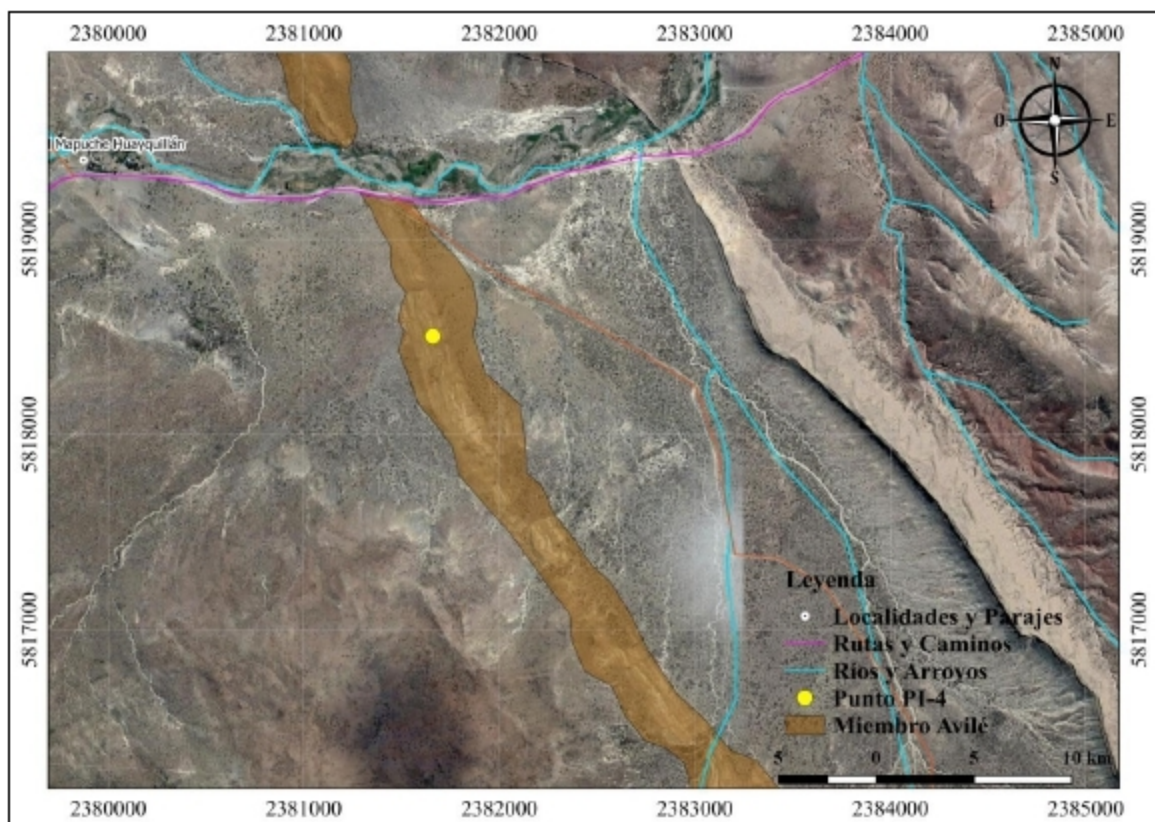


Fig.14: zona de potencial interés. **Fig.15 y 16:** muestras de sitio PI-1. **Fig.17:** muestras de sitio PI-2. **Fig.18:** muestras de sitio PI-4 (fotos: H. Lucesoli).

Cantera Expte. N° 2.969/1999. Oscar A. Jerez

- **Propietario:** Oscar Alberto Jerez.
- **Área:** Cerro Mesa, sobre Ruta provincial N° 16, paraje ubicado al E de Covunco Centro, Departamento Zapala (ver Fig. 19).
- **Ubicación:** 28 km por camino al NE de Zapala.
- **Latitud y Longitud:** X= 5712420, Y= 2420736.
- **Altura:** 849 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Zapala.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala a 28 km.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta provincial N° 14 a 14 km al SO.
 - *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste, a 480 km, y San Antonio Este (puerto de aguas profundas) a 500 km, ambos al E.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* no hay disponibilidad de ninguno de estos insumos.
 - *Disponibilidad de agua:* no hay disponibilidad de este insumo.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* propia, de escaso equipamiento, en Zapala.
- **Unidad geológica:** Miembro Agua de la Mula de la Formación Agrio.
- **Edad:** Cretácico inferior (Hauteriviano superior-Barremiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:** hay dos sectores principales de labores: uno localmente conocido como "Laja verde Zapala" y otro prácticamente agotado, abandonado, con laja color gris. En proximidades de los afloramientos explotados hay bancos lajosos de grano mediano (bloquecitos a planchones) de 2 m espesor, aptos para su uso como "Piedra de afilar".
 - **Tamaño de la laja:** la labor en explotación tiene 20 m de frente por 5 m de avance y 2,5-3 m de profundidad. Lajas de hasta 0,50 por 0,50 m, y en algunos casos mayores.
 - **Espesor:** de 0,03 a 0,06 m de espesor y planchones más gruesos conocidos zonalmente como "piedras de construcción", que se venden como bloquecitos tal cual salen naturalmente de cantera.
 - **Color:** verdoso o grisáceo, de acuerdo al sector de la cantera.
 - **Aplicaciones posibles:** revestimientos y tránsito medio a bajo.
 - **Potencial:** unas 400.000 toneladas.

- **Estado legal y operativo:** vigente. El propietario explota su propia cantera (50 ha) y un sector de la colindante cantera Expte. N° 4802-000054/08 de Héctor H. Arias.

Ensayos realizados: Cantera Expte. 2.969/1999. Oscar A. Jerez		
Muestra / Clasificación petrográfica	08 MD - OPT 13812 / Arenisca cuarzo feldespática	
Densidad aparente (kg/m ³)	2,463	
Absorción (%)	2,02*	
Porosidad abierta (%)	4,98*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	55,96**	
Resistencia a la flexión (MPa)	9,95**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	3,03 (D) ***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XX
	Pisos	X
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.		

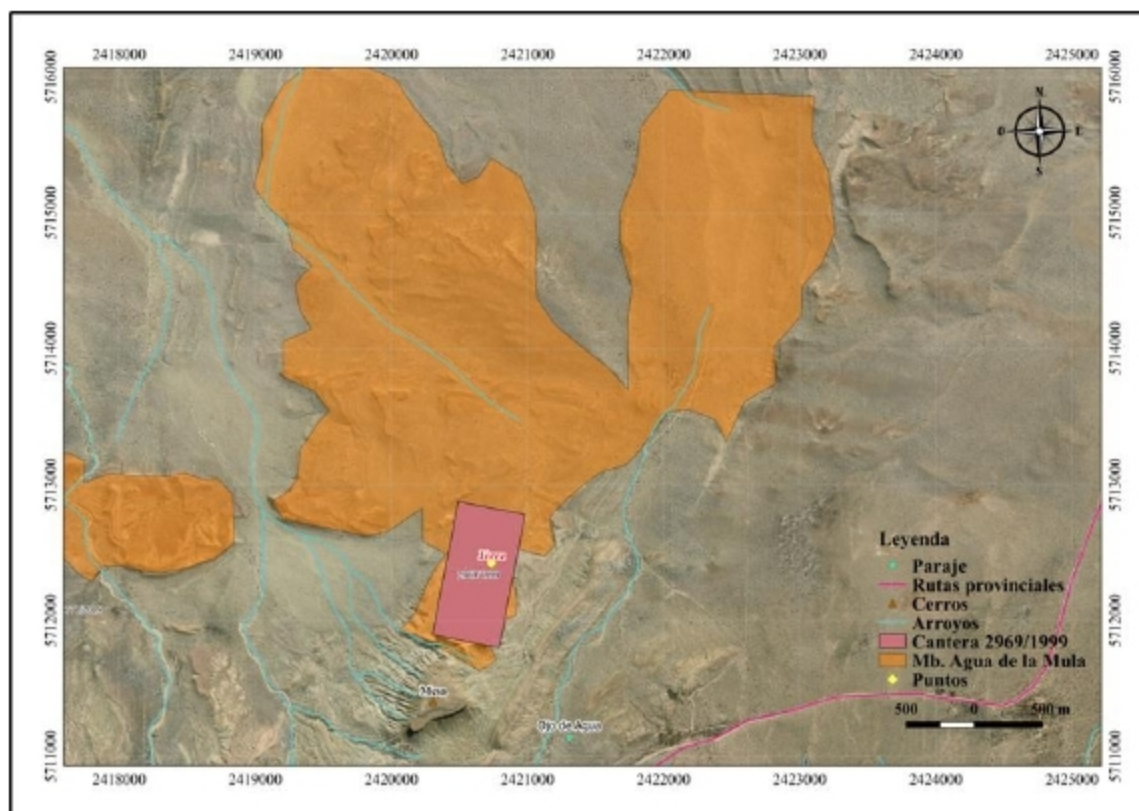


Fig.19: zona de potencial interés.



Fig.20a y b: textura de la roca en plano natural y en piezas recuadradas en la planta de corte. **Fig.21:** muestra escaneada en escala 1:1 (Foto: M. Dalponte).

Cantera Expte. N° 312/1992. Assed Mallid Jalil

- **Propietario:** Assed Mallid Jalil.
- **Área:** Paraje Bajada de Los Molles, Departamento Catán Lil (ver Fig. 22).
- **Ubicación:** 40 km en línea recta y 70 km por camino al SSO de Zapala.
- **Latitud y Longitud:** X= 5659124 - Y= 2389067.
- **Altura:** 982 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Zapala.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional 40 a 24 km al E por caminos de tierra.
 - *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste, a 488 km, y San Antonio Este (puerto de aguas profundas) a 507 km, ambos al E.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* no hay disponibilidad de ninguno de estos insumos.
 - *Disponibilidad de agua:* no hay disponibilidad de este insumo.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no dispone.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* propia en Zapala.
- **Unidad geológica:** Formación Los Molles.
- **Edad:** Jurásico medio (Toarciano inferior - Aaleniano).
- **Dimensiones del depósito:** aparentemente todo el cerro donde se encuentra la cantera contiene piedra laja, en mayor o menor medida. Ocupa unas 0,6 Ha (la superficie

tenida en cuenta es de 100 m en sentido N-S por 60 m). Sólo se observaron pequeños destapes a ambos lados del cerro.

- **Tamaño de la laja:** de pequeña superficie hasta grandes planchas de más de 0,80 x 0,80 metros.
- **Espesor:** planchones de hasta 10-12 cm que abren en lajas de 0,03-0,04 metros.
- **Color:** castaño rojizo, en algunos casos con anillos de Liesegang.
- **Aplicaciones posibles:** revestimiento de fachadas y tránsito medio a bajo.
- **Potencial:** unas 14.000 toneladas (considerando el material suelto sobre la lomada y hasta 1 m de profundidad).
- **Estado legal y operativo:** vigente (Expte. N° 312/1992, 47 Ha).

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 312/1992. Assed Mallid Jalil		
Muestra Clasificación petrográfica	04 MD-OT 13812 Arenisca cuarzo feldespática	
Densidad aparente (kg/m ³)	2590	
Absorción (%)	1,65*	
Porosidad abierta (%)	4,28*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	95,54**	
Resistencia a la flexión (MPa)	8,03**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	3,23 ***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XX
	Pisos	X
	Bordillos	
	Baldosas	X
	Adoquines	
Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.		
X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.		
N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.		

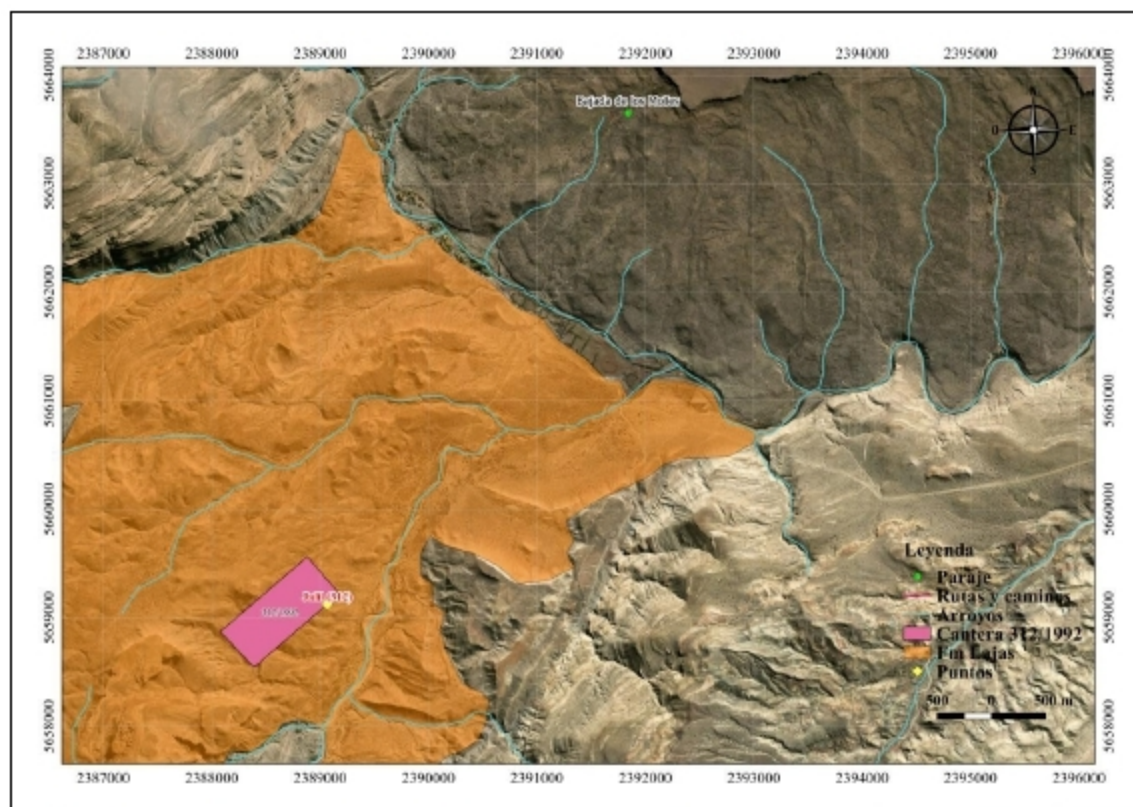


Fig.22: zona de potencial interés. **Fig.23:** detalle de la lajosidad. **Fig.24a:** muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).



Fig.24b: frente de extracción de mayor grosor, **24c:** detalle de material acopiado en cantera y **24d:** medidas excepcionales acopiadas en Planta de la Empresa La Cantera S.R.L., Zapala. (Fotos: D. Pascua).



LAJAS DE CALIZAS



LAJAS DE CALIZAS

Las calizas pueden ser de origen químico (por precipitación de carbonatos en aguas marinas litorales o aguas continentales relacionadas a aguas subterráneas que alcanzan la superficie) o biológico (por acumulación de los restos de organismos con caparazones calcáreos). En este último caso, tras la muerte del organismo, se produce la acumulación de los restos minerales en cantidades tales que llegando a constituir los sedimentos que originan la gran mayoría de las calizas existentes.

Cantera Expte. 3452-000488/2007. Juan Sergio Millacán Raipán

- **Propietario:** Juan Sergio Millacán Raipán.
- **Área:** Paraje La Salada, Departamento Chos Malal (ver Fig. 25).
- **Ubicación:** a 2,3 km en línea recta al NE de la localidad de Chos Malal.
- **Latitud y Longitud:** X= 5867162 - Y= 2389135.
- **Altura:** 1.108 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Chos Malal.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 197 km al S.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional 40 a 2 km al NO.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 940 km al SE.
 - *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* en Chos Malal a 7 km por camino.
 - *Disponibilidad de agua:* el curso de agua más próximo es el arroyo Curi Leuvú a 2,5 km al O en línea recta.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no dispone.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* no hay en la zona.
- **Unidad geológica:** Miembro Agua de la Mula de la Formación Agrio.
- **Edad:** Jurásico medio (Hauteriviano superior-Barremiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:** unas 36 Ha (1.200 m por 300 m que abarcan la totalidad de las labores actuales) con un espesor mínimo de 2 metros. La roca es abundante en el cerro donde se encuentra la cantera y en los vecinos, donde se están las canteras Expte. N° 2158/2003 y Exp.5912-000038/2012, ambas de José Felimón Aravena.
 - **Laboreo minero:** incipiente, es superficial. Las labores (al menos 3) tienen unos 10 x 10 m de superficie y no sobrepasan el metro de profundidad.
 - **Tamaño de la laja:** de 0,50 m por 0,50 m de superficie, o más.

- **Espesor:** desde 0,03 a 0,05 m y hasta más de 0,12 m (planchones).
- **Color:** castaño a grisáceo.
- **Aplicaciones posibles:** revestimientos y mampostería.
- **Potencial:** unas 1.700.000 toneladas.
- **Estado legal y operativo:** Vigente. Activa esporádicamente. Registrada bajo el Exp.3452-000488/2007.

Ensayos realizados: Cantera Expte. 3452-000488/2007. Juan S. Millacán Raipán		
Muestra Clasificación petrográfica	19 MD - OT 14559 Microsparita	
Densidad aparente (kg/m³)	2700	
Absorción (%)	0,12*	
Porosidad abierta (%)	0,34*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	77,97**	
Resistencia a la flexión (MPa)	10,69**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	3,47***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	X
	Bordillos	XX
	Baldosas	X
	Adoquines	XX
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p><u>Estudio petrográfico:</u> Dalponte <i>et al.</i> (2020). Al microscopio se observan agregados irregulares de carbonato de índices de refracción elevados, cuyo tamaño varía entre esparita y micrita, impregnados con limonitas. Hay escaso mineral opaco diseminado. Se reconocen escasos bioclastos (amonites).</p>		

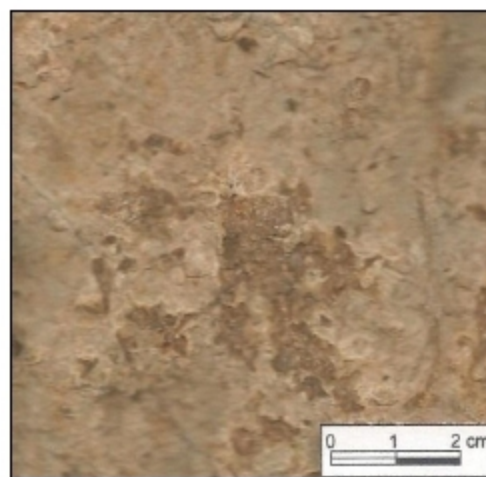
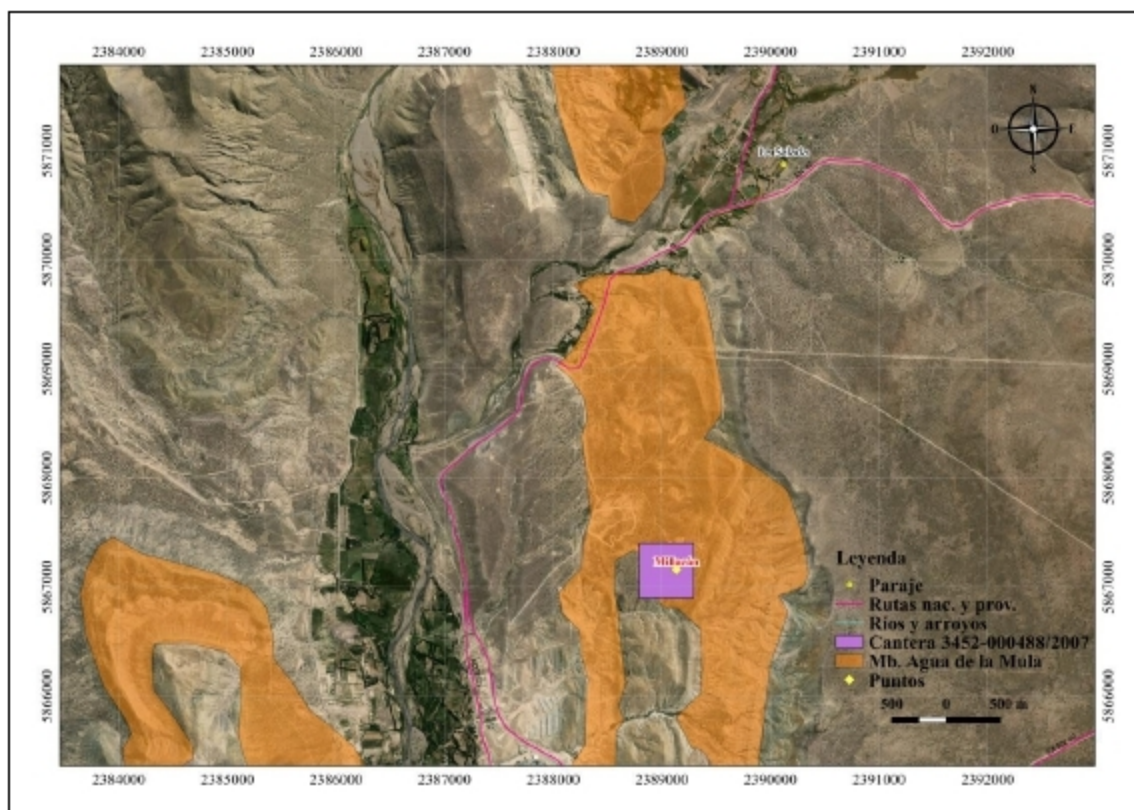


Fig.25: zona de potencial interés. Fig.26: acopio de material extraído. Fig.27: muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).

Canteras Exptes. N° 4802-000213/2008. M. Taquimilán

- **Propietario:** Municipalidad de Taquimilán.
- **Área:** a 2,1 km al NE del edificio municipal por ruta provincial 29 se halla la cantera de la que se extraen bloques de construcción (ver Fig. 28).
- **Ubicación:** la cantera se halla a 13,5 km al S del límite sur de la localidad de Chos Malal.
- **Latitud y Longitud:** X= 5849185 - Y= 2398065.
- **Altura:** 931 m s.n.m.

- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Chos Malal.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 200 al sur.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* RN 40 a 2,2 km al NO y RP 29 a 120 m al O de la cantera de bloques de construcción.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 923 km al SE, por ruta.
 - *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* todos los insumos se encuentran en Chos Malal (parte en la Municipalidad de Taquimilán). El curso de agua más próximo es el A°. Taquimilán a 300 m al O cruzando la RP 29.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene, dada la proximidad con la localidad.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* los bloques de construcción se venden tal como salen de cantera, sin ningún tipo de procesamiento.
- **Unidad geológica:** Miembro La Tosca de la Formación Huitrín.
- **Edad:** se asigna al Barremiano superior.
- **Dimensiones del depósito:** la roca conforma la totalidad del faldeo NO del cerro donde está la pertenencia y sigue del otro lado.
- **Rumbo/buzamiento del lajeado:** N30°E/30-35°NO (cantera de bloques).
- **Laboreo minero:** la superficie de la labor de extracción de la cantera, que se encuentra a 35 m de altura sobre el nivel del terreno, con 50 m de avance de S a N por 10 m de frente. El material extraído, en parte acumulado en la base de la cantera, es de unas 1.500 toneladas.
- **Tamaño de la laja:** las calizas se presentan en planchas gruesas. Muy tenaz. En algunas muestras se observaron cavidades de disolución poco profundas, superficiales, en las que se ha depositado pirita?, algunas veces maclada, que se encuentra oxidada presentando un color negro algo brillante al sol. Los tipos de materiales que se extraen de la cantera son mayoritariamente de más de 10 cm de espesor.
- **Color:** caliza de color castaño a grisáceo.
- **Aplicaciones posibles:** revestimientos de fachadas, tránsito medio.
- **Potencial:** se tomó para el cálculo una superficie de 80 m (ONO-ESE) por 45 m medidos perpendicularmente, con espesor promedio de 1 m (= 8.155 toneladas).

- **Estado legal y operativo:** Cantera Expte. N° 4802-000213/2008, vigente. Pero, al momento de la visita, inactiva por falta de completamiento de documentación ante la DPM.

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 4802-000213/2008. Municipalidad de Taquimilán		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-20-MD Grainstone	
Densidad aparente (kg/m³)	2.517	
Absorción (%)	1,91*	
Porosidad abierta (%)	4,84**	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	96,45**	
Resistencia a la flexión (MPa)	10,82**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	NE	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	X
	Pisos	
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p><u>Nota:</u> las rocas de la cantera Expte. N° 7712-000400/2017 no fueron ensayadas.</p> <p><u>Estudio petrográfico:</u> Grainstone. Al microscopio se reconocen los siguientes elementos: intraclastos alargados reemplazados por micrita; peloides de forma redonda y que presentan un halo limonítico; bioclastos muy escasos, hay posibles ostrácodos y otros bioclastos; y cemento esparítico (Dalponte <i>et al.</i>, 2020).</p>		

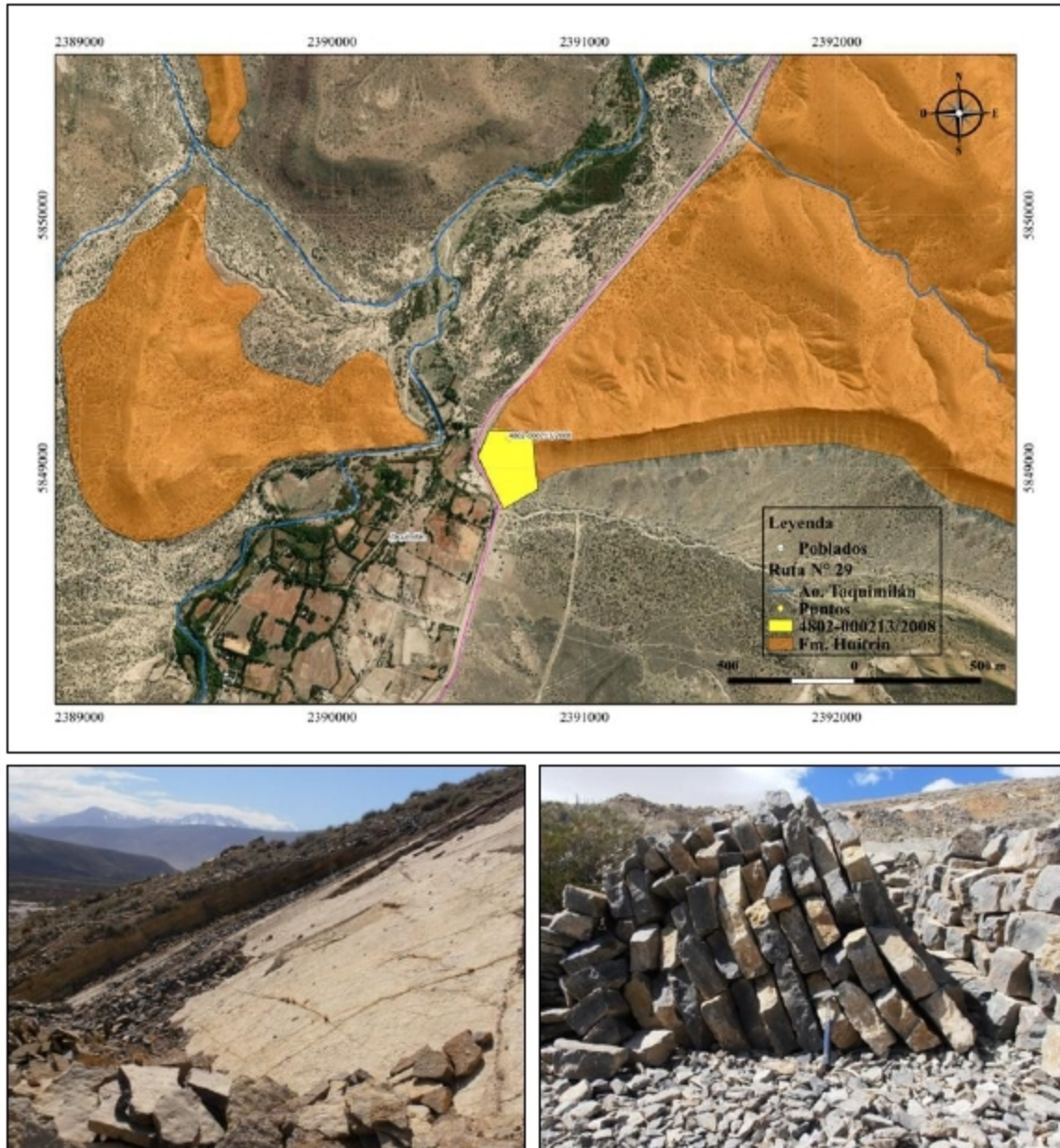


Fig.28: zona de potencial interés. **Fig.29:** frente de explotación. **Fig.30:** acopio de material extraído (Fotos: M. Dalponte).

Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán

- **Propietario:** Comunidad Mapuche Huayquillán.
- **Área:** Paraje Colipilli, Departamento Ñorquín (ver Fig. 31).
- **Ubicación:** a 3,8 km en línea recta al SE del Centro Comunal se hallan bancos lajosos de interés. La localidad de Chos Malal se halla a 44 km al NE y la localidad de Las Lajas se halla ubicada a 85 km al S.
- **Latitud y Longitud:** PI-5: X=5818093 - Y=2383558.
- **Altura:** 1.293 m s.n.m.
- **Infraestructura:**

- *Localidad más próxima:* Chos Malal.
- *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 132 km al SE.
- *Ruta asfaltada más próxima:* ruta nacional 40 a 40 km al E por RP 4, ésta atraviesa los afloramientos de los sitios de interés.
- *Puerto marítimo más próximo:* San Antonio Oeste a 575 km y a 591 km de San Antonio Este, ambos a SE.
- *Disponibilidad de gas y energía eléctrica:* gas en Chos Malal y luz eléctrica en el Centro Comunal y en las viviendas y puestos de los alrededores.
- *Disponibilidad de agua:* el curso de agua más próximo es el Ao. Colipilli, que corre paralelo a la ruta provincial 4.
- *Disponibilidad de viviendas/campamento:* en los alrededores del Centro Comunal se hallan varias viviendas, no dispone de campamento.
- *Existencia de Plantas de beneficio:* no dispone.
- **Unidad geológica:** los afloramientos de PI-5 se asignan al Miembro Chorreado de la Formación Huitrín.
- **Edad:** Cretácico inferior (Barremiano superior a Aptiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:** el rumbo y la inclinación de los bancos es N57°E/27°SE, acompaña al relieve por lo que el frente de extracción seguiría las pendientes de la superficie evitando así grandes destapes ni demás trabajos de explotación mayores. Ocupa unas 4,2 Ha.
- **Laboreo minero:** el laboreo es incipiente y superficial.
- **Tamaño de la laja:** se observan numerosos planos de estratificación que brindan la posibilidad de obtener bloques de entre 0,08 y 0,17 m de espesor y lajas entre los 0,02 y 0,05 m de espesor, de pequeña superficie hasta planchas de 0,40 x 0,80 metros.
- **Espesor:** los bancos poseen continuidad lateral, apreciable a nivel regional. Con espesores de 3,5 metros.
- **Color:** se obtienen lajas de color gris oliva claro y gris claro.
- **Aplicaciones posibles:** en el caso de las lajas para revestimiento de fachadas y veredas de tránsito medio a alto. En el caso de bloques para revestimiento o construcción de muros.
- **Potencial:** más 200.000 toneladas (considerando el material suelto y cinco metros de ancho de la franja a explotar).
- **Estado legal y operativo:** no existe pedimento minero. Sin actividad.

Puntos de interés en la Comunidad Mapuche Huayquillán		
Muestra Clasificación petrográfica	PO-5	
Densidad aparente (kg/m ³)	N/E	
Absorción (%)	N/E	
Porosidad abierta (%)	N/E	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	N/E	
Resistencia a la flexión (MPa)	N/E	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	N/E	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XX
	Pisos	X
	Bordillos	X
	Baldosas	
	Adoquines	XX
Referencias: X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.		
N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.		

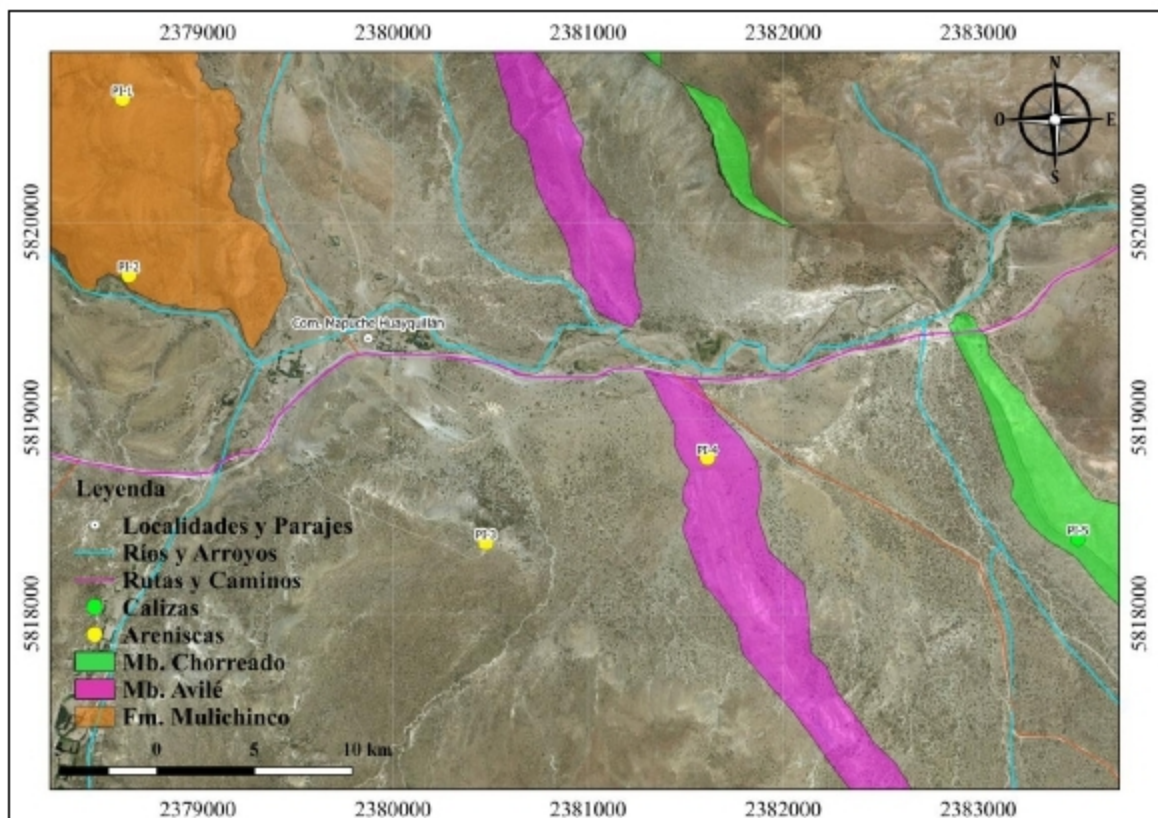


Fig.31: zona de potencial interés.

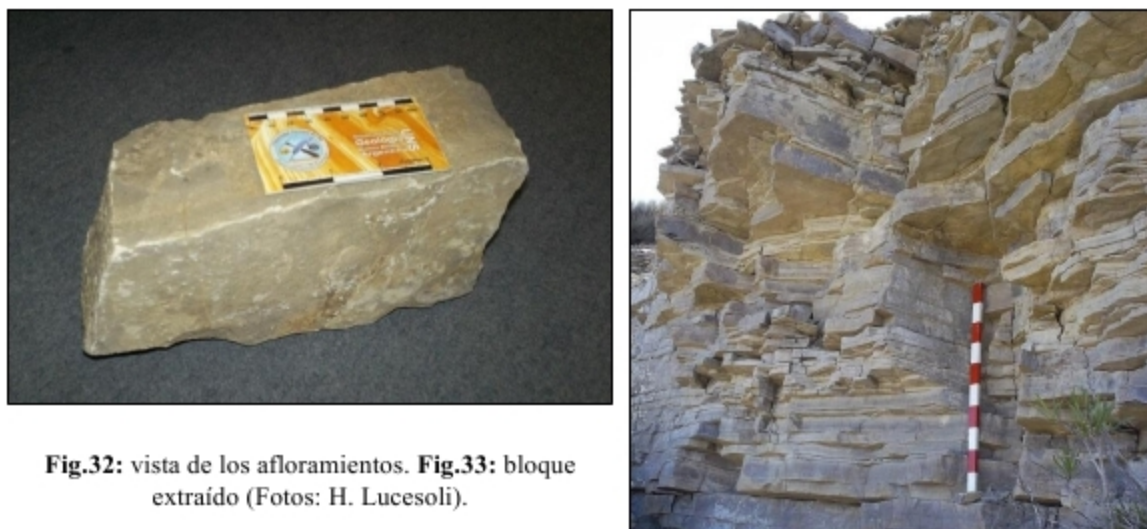


Fig.32: vista de los afloramientos. Fig.33: bloque extraído (Fotos: H. Lucesoli).

Cantera Expte. 4802-001180/2011. Comunidad Mapuche Millaqueo

- **Propietario:** Comunidad Mapuche Millaqueo.
- **Área:** Paraje Aguada de los Alazanes, campo de pastoreo de Rubén Sandoval, Departamento Picunches (ver Fig. 34).
- **Ubicación:** a 24 km en línea recta y 29 km por camino, al NO de la ciudad de Zapala.
- **Latitud y Longitud:** X= 5711961 - Y= 2392175.
- **Altura:** 1.140 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Zapala.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional 40 a 7,6 km al S, por camino de tierra.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 747 km al E.
 - *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* todos estos servicios en Los Catutos, a 12 km al SE.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no dispone.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* las más cercanas están en Zapala.
- **Unidad geológica:** Miembro Los Catutos de la Formación Vaca Muerta.
- **Edad:** Jurásico superior-Cretácico inferior (Tithoniano-Valanginiense inferior).
- **Dimensiones del depósito:** la corrida de afloramientos se extiende de norte a sur por espacio de por lo menos unos 1.500 m al S de la cantera hasta la parte alta de la

lomada. La cantera actual ocupa una superficie de 0,3 Ha (unos 70 m en sentido NNO-SSE y 40 m de avance hacia la parte superior de la lomada), sin embargo, los afloramientos son mucho más extensos hacia el sur. Son puestos en evidencia por una lonja de terreno destapada de unos 1.400 m -presumiblemente con el objetivo de ser explotada a futuro- que muestra algunas pequeñas labores de exploración; a unos 200 m hacia el sur, se sale del entorno de la cantera.

- **Tamaño de la laja:** es una roca gris con fisilidad marcada en bancos de 3 a 6 cm de espesor, muy tenaz, fétida al golpe y muy fosilífera (se observan improntas de ammonites y otros invertebrados marinos). Las fracturas que cortan la lajosidad vertical o subverticalmente acotan el tamaño de las lajas extraíbles, sin embargo, la superficie de las mismas supera en muchos casos los 0,50 x 0,50 m.

- **Espesor:** entre 0,03 y 0,06 metros, pero también hay sectores con planchones de 10-12 cm de potencia.

- **Rumbo / buzamiento del lajeado:** N20°O/18°NE.

- **Color:** castaño grisáceo con pátinas blancas o amarillentas en superficie meteorizada.

- **Aplicaciones posibles:** muy buen material para el revestimiento de fachadas y en menor proporción para pisos.

- **Potencial:** unas 200.000 toneladas como mínimo.

- **Estado legal y operativo:** la cantera Expte. N° 4802-001180/2011 tiene 49,80 Ha y estaba inactiva al momento de la visita (noviembre de 2014).

Ensayos realizados: Cantera Expte. 4802-001180/2011. Comunidad Mapuche Millaqueo		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-23-MD Wackestone	
Densidad aparente (kg/m ³)	2,643	
Absorción (%)	1,63	
Porosidad abierta (%)	3,73	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	85,72 **	
Resistencia a la flexión (MPa)	9,97 **	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	2,99 A/D ***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	X
	Bordillos	X
	Baldosas	X
	Adoquines	X
Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena		

resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.

X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.

N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.

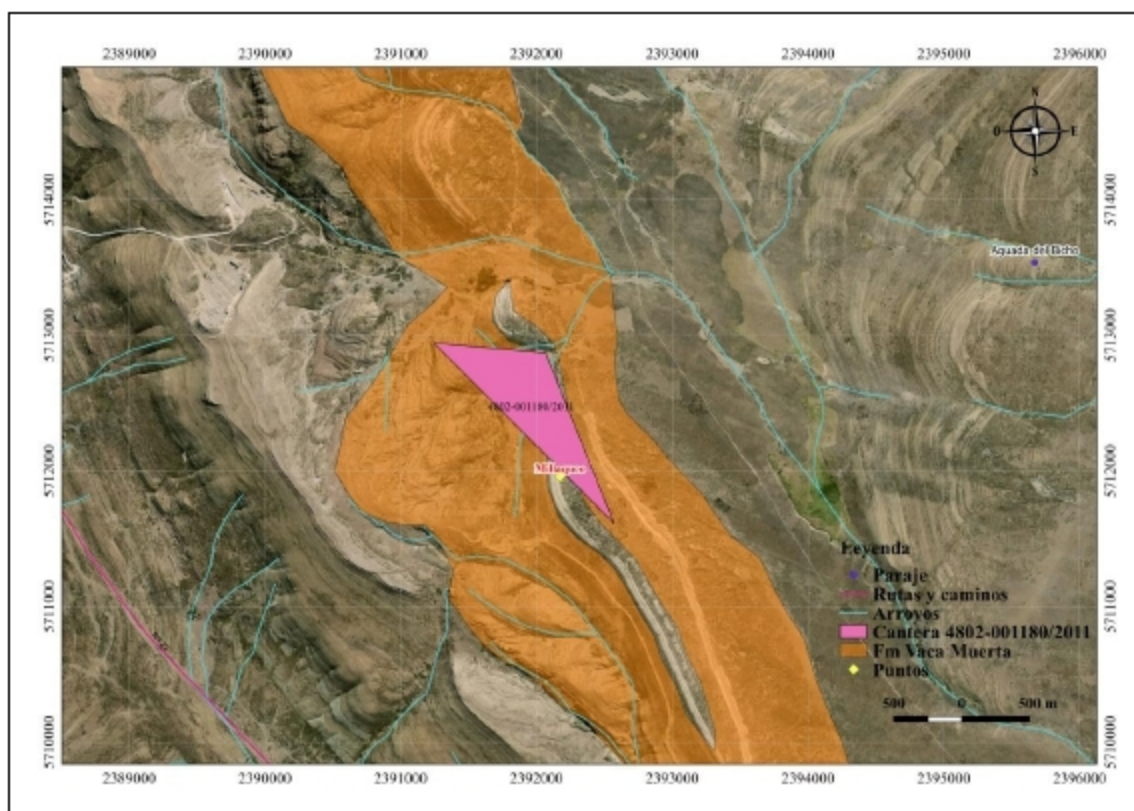


Fig.34: zona de potencial interés. **Fig.35:** acopio de material extraído. **Fig.36:** muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).

Canteras Exptes. N° 8633/1975, 12990/1988 y Ex Ministerio. José y Cristian Jalil

- **Propietarios:** José Antonio Jalil y Cristian Fabián Jalil.
- **Área:** Comisión de Fomento de Los Catutos, a 1 3 km en línea recta al NO de Zapala (ver Fig. 37).
- **Ubicación:** a 13 km en línea recta y 18 km por camino, al NO de Zapala.

- **Latitud y Longitud:** Expte. N° 8633/1975 (La Larga): X= 5699187 - Y= 2396062; Expte. N° 12990/1988 (La Honda): X= 5699897 - Y= 2393786 y Ex cantera "Ministerio": X= 5703222 - Y= 2398155.

- **Altura:** 1.130, 1.201 y 1.035 m s.n.m, respectivamente.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Los Catutos a 1,5 km al N y Zapala a 13, 5 km al SE.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional 40 a 6,3 km al E por camino de tierra.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 768 km al E.
 - *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* todos en Los Catutos.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tienen. No se justifica un campamento atendiendo a que la mayoría de los obreros vive en Los Catutos.
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* propia, en Zapala.
- **Unidad geológica:** Miembro Los Catutos de la Formación Vaca Muerta.
- **Edad:** Jurásico superior-Cretácico inferior (Tithoniano-Valanginiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:**
 - *Cantera La Larga:* labores elongadas en sentido NO-SE que se extienden por 4 km con un avance promedio de unos 40 metros y una potencia de algo más de 12 metros.
 - *Cantera La Honda:* labores elongadas en sentido SO-NE que se extienden por algo más de 1.200 m, con un avance de 15-20 m y espesores variables entre 2 y 5 metros.
 - *Ex cantera "Ministerio":* labores que ocupan una superficie con forma cóncava hacia el sur de aproximadamente 2,5 km en sentido NO-SE por unos 900 m de diámetro.
- **Laboreo minero:**
 - *Cantera La Larga:* 3 km de labores de distintos concesionarios, con un avance promedio de 40 metros. A su vez hay otros destapes menores en proximidades y al N de la corrida. Los frentes no superan los 4-6 m de potencia con encape variable.
 - *Cantera La Honda:* la corrida de labores tiene algo más de 1 kilómetro.
 - *Ex cantera "Ministerio":* gran cantidad de labores de distinto tamaño y profundidad, hoy aterradas en su mayor parte.
- **Tamaño de la laja:** lajas de buen tamaño, en algunos casos pueden alcanzar 0,70 a 1 m de superficie.
- **Espesor:**

- Canteras “La Larga” y “La Honda”: de 0,03 a 0,06 metros.
- Ex cantera “Ministerio”: de 0,03 a 0,04 metros.
- **Color:** crema con intercalaciones de bancos de tonalidad grisácea.
- **Aplicaciones posibles:** revestimientos de fachadas.
- **Potencial:** se infieren unas 2.750.000 toneladas.
- **Estado legal y operativo:** Canteras Expte. N° 8.633/1975 (La Larga) de 15 hectáreas y Expte. N° 12.990/1988 (La Honda) de casi 29 Ha, vigentes y, la ex cantera “Ministerio”: no existe legalmente, inactiva.

Canteras Exptes. N° 8633/1975, 12990/1988 y Ex Ministerio. José y Cristian Jalil		
Muestra Clasificación petrográfica	01 MD- OT 13812 Grainstone	
Densidad aparente (kg/m ³)	2,437	
Absorción (%)	3,12*	
Porosidad abierta (%)	7,61*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	59,59**	
Resistencia a la flexión (MPa)	9,75**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	4,31***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	X
	Pisos	X
	Bordillos	
	Baldosas	X
	Adoquines	
<p>Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p>		

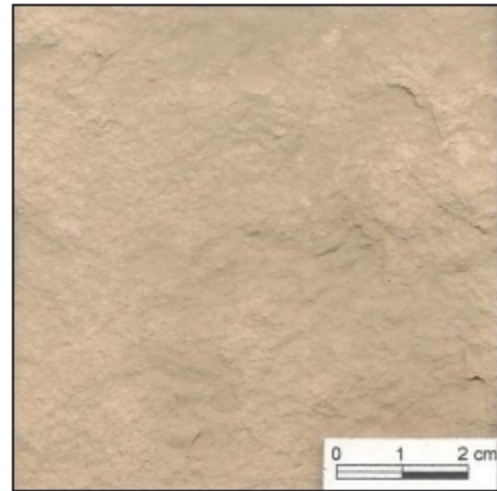
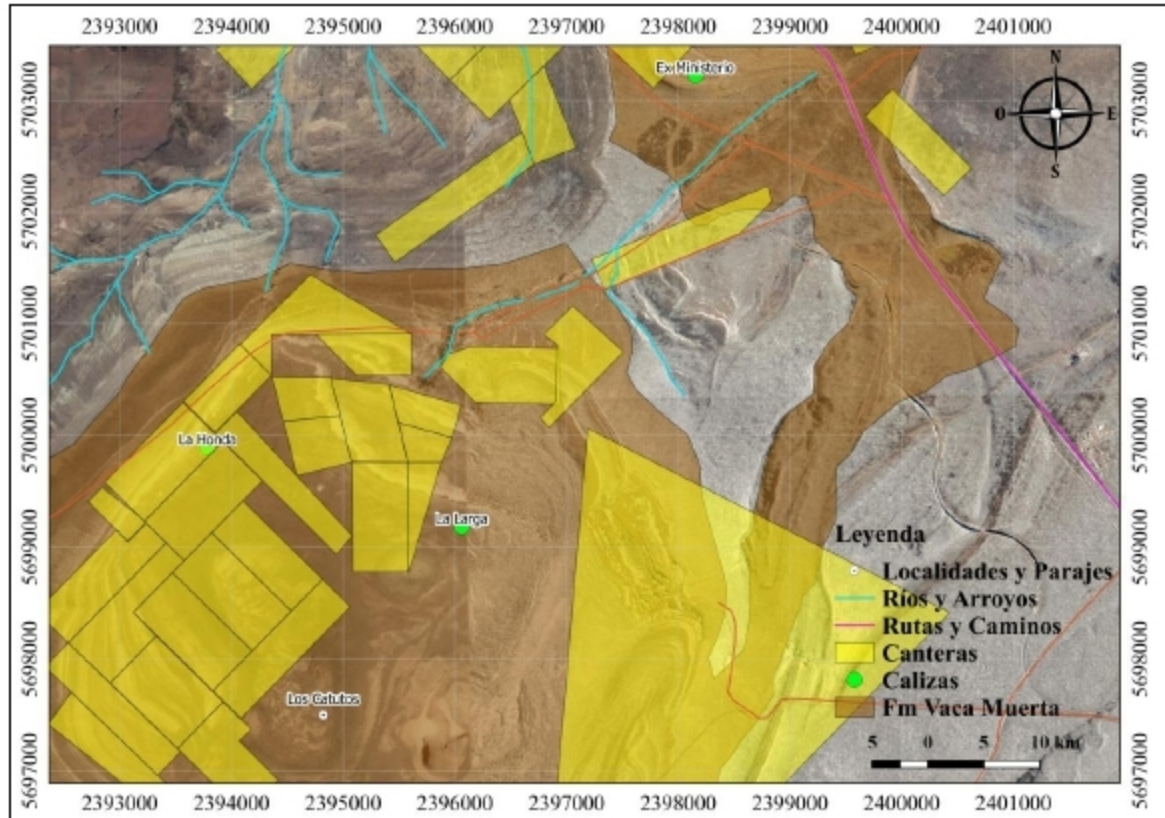


Fig.37: zona de potencial interés. Fig.38: Frente de cantera y tamaño de las lajas. Fig.39: muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).

Cantera Expte. N° 064/2005. Studio Prima S.A. Comunidad Mapuche Gramajo

- **Propietario:** Studio Prima S.A. hasta junio de 2011 que pasó a Archivo.
- **Área:** a 4 km al E de la RN 40, camino a la escuela N° 215 en el Comunidad Mapuche Gramajo, Picún Leufú (ver Fig. 40).
- **Ubicación:** la cantera está 24,5 km en línea recta y a 34 km por camino, al SSE de Zapala.
- **Latitud y Longitud:** X= 5671599 - Y= 2417327.

- **Altura:** 928 m s.n.m.
- **Infraestructura:**
 - *Localidad más próxima:* Zapala.
 - *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala, a 34 km al nor-noroeste.
 - *Ruta asfaltada más próxima:* RN 40 a 4 km al O por camino de tierra.
 - *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca a 784 km al E, por ruta.
 - *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* no hay disponibilidad de ninguno de estos insumos.
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tiene (hay dos colectivos en precaria situación que se utilizaron como resguardo temporario).
 - *Existencia de Plantas de beneficio:* las más cercanas están en Zapala a 34 km por camino al NNO de la cantera.
- **Unidad geológica:** Formación Picún Leufú.
- **Edad:** Jurásico superior-Cretácico inferior (Tithoniano-Valanginiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:** es una cantera con un solo frente de extracción de forma ovalada. En el mismo se observan distintos juegos de diaclasas; los más conspicuos, que limitan los bloques explotables, son N25°E y N60°E/ subverticales. Estos juegos de fracturas conforman “lisos” que delimitan superficies triangulares, así mientras un bloque se ensancha hacia el frente, el otro lo hace en el sentido de avance de la cantera. Se trata de una cantera de 0,6 has con una profundidad máxima de 4 m en la parte sudoeste hacia donde se avanza con el laboreo. Asimismo cuenta con algunos destapes menores de exploración en sectores aledaños.
 - **Rumbo y buzamiento del lajeado:** S60°E/2-3° (fluctuante entre SO, principalmente, y NE).
 - **Laboreo minero:** el avance es de 72 m hacia el suroeste, con un ancho de 112 m y 4 m de profundidad.
 - **Color:** caliza marcadamente amarillenta.
 - **Tamaño de la laja:** lajas de buen tamaño, pareciera tienden a abrirse naturalmente por los planos de fisilidad al estar sometida a la intemperie.
 - **Espesor:** el espesor de lajeado oscila entre 0,04 y 0,06 m; los planos de lajosidad son algo irregulares.
 - **Aplicaciones posibles:** revestimientos de fachadas y pisos con restricciones.

- **Potencial:** 65.498 toneladas. Fue calculado tentativamente ya que no pudo ser convenientemente evaluado por la inexistencia de destapes profundos en otros sectores de la cantera o en sus cercanías. Para la evaluación se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: la superficie de la cantera, el buzamiento del banco de interés, los escasos destapes superficiales aledaños a la cantera y los datos del tonelaje estimativamente explotado. Para el cálculo de la superficie se consideraron 145 m en sentido NO-SE x 180 NE-SO (a favor del avance) y un espesor de banco de 1,50 metros. La productividad no pudo ser calculada por cuanto la cantera estaba inactiva y las escombreras parecían haberse removido; de acuerdo a lo observado en terreno y al tipo de roca, podría oscilar en un 70%.
- **Estado legal y operativo:** carece de existencia legal a la fecha de visita (setiembre de 2014).

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 064/2005. Studio Prima S.A.		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-06-MD Biomicrita	
Densidad aparente (kg/m ³)	2,357	
Absorción (%)	3,87*	
Porosidad abierta (%)	9,11*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	55,25**	
Resistencia a la flexión (MPa)	7,74**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	7,41***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	X
	Pisos	X
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p><u>Nota:</u> la roca fue trabajada por la empresa Studio Prima S.A. en su planta de tratamiento instalada en el parque industrial de Zapala. Elaboraba productos pétreos a partir de bloques de caliza (extraída del sector hornos de cal situados a escasos 600 m al E de esta cantera) y de estas lajas calcáreas. La empresa se retiró de esta actividad en junio de 2011.</p> <p><u>Estudio petrográfico:</u> (Dalponte <i>et al.</i> (2020): al microscopio la textura es matriz-sostén. Se identifican las siguientes fracciones: bioclastos que muestran leve orientación, y están reemplazados por carbonato esparítico, se reconocen ostrácodos; la matriz es arcilloso-micrítica con impregnación limonítica diferencial que produce bandeo difuso. Se observan áreas irregulares más claras que tienen intraclastos cementados por esparita. Hay escaso mineral opaco diseminado.</p>		

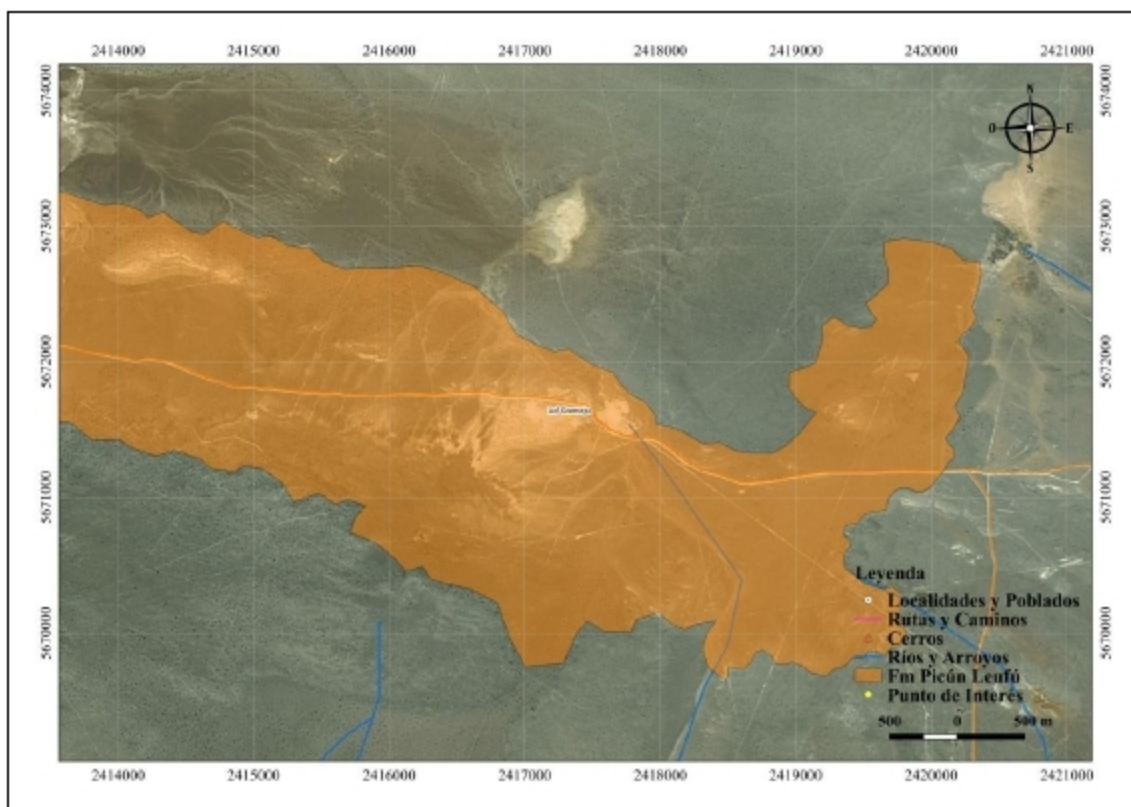


Fig.40: zona de potencial interés. Fig.41: frente de extracción y acopios de las lajas. Fig.42: muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).

Cantera Expte. N° 825/2002. Pablo Ariel Gallo

- **Propietario:** Pablo Ariel Gallo.
- **Área:** próxima a Villa Puente Picún Leufú, al O de la traza de la RN 40 (ver Fig. 43).
- **Ubicación:** 32 km en línea recta al S de Zapala.
- **Latitud y Longitud:** X= 5662304, Y=2407863.
- **Altura:** 885 m s.n.m.
- **Infraestructura:**

- *Localidad más próxima: Zapala.*
- *Estación ferroviaria más próxima: Zapala, a 32 km al norte.*
- *Ruta asfaltada más próxima: RN 40 a 0,4 km al Este, por una huella de tierra.*
- *Puerto marítimo más próximo: Bahía Blanca a 792 km al E, por ruta.*
- *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua: no hay disponibilidad de ninguno de estos insumos.*
 - *Disponibilidad de viviendas/campamento: no tiene.*
 - *Existencia de Plantas de beneficio: las más cercanas están en Zapala.*
- **Unidad geológica:** Formación Sierra Chacaicó.
- **Edad:** Jurásico inferior (Pliensbachiano inferior).
- **Dimensiones del depósito:** es una pequeña cantera. Los bancos lajosos están suavemente plegados internamente, tienen de 3 a 7 cm de espesor y forman parte de una estructura homoclinal de eje aproximadamente N-S, buzante 55° al E.
 - **Rumbo y buzamiento del lajeado:** N-S / 55° E.
 - **Laboreo minero:** se observan pequeños destapes de reducidas dimensiones sobre la lomada que forma parte del homoclinal, las que permiten visualizar el tipo de laja que se extrajo.
 - **Espesor:** las lajas son en general medianas a finas, de 0,06-0,07 a 0,03 metros de espesor.
 - **Color:** de tonalidad amarillenta con presencia de oxidados de hierro que tiñen en parte su matriz y planos de lajosidad.
 - **Aplicaciones posibles:** revestimientos de fachadas y bloques.
 - **Potencial:** el depósito no fue recorrido en toda su extensión atendiendo a que la roca no presenta buenas características técnicas (resistencia y tamaño) para su explotación, se infieren unas 25.000 toneladas. De acuerdo a los datos tomados en campo y de la imagen Google del sector, se podría calcular una superficie explotable de algo más de una hectárea (posiblemente 150 en sentido N-S por 80 m E-O. El banco de piedra laja extraída forma parte de un paquete sedimentario de rocas con lajosidad de diferente tenacidad. El espesor de roca útil podría considerarse de 1,50 metros.
 - **Estado legal y operativo:** archivada el día 20/04/2017.

Cantera Expte. N° 825/2002. Pablo Ariel Gallo		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-03-MD Limolita	
Densidad aparente (kg/m ³)	NE	
Absorción (%)	NE	
Porosidad abierta (%)	NE	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	NE	
Resistencia a la flexión (MPa)	NE	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	NE	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
<p>Referencias: *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio.</p> <p>X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno.</p> <p>N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p> <p>Estudio petrográfico: al microscopio se observa una textura matriz-sostén. Se distinguen los siguientes elementos: clastos de cuarzo subanguloso y límpido, y muy escasos de moscovita suborientada, mineral opaco, circón y turmalina; una matriz arcillosa con bandeado producto de concentración diferencial de limonitas; y escasos bioclastos, reemplazados por sílice microcristalina o por carbonato, algunos de los cuales muestran un reborde limonítico. La roca está salpicada por mineral opaco, el que también forma escasos agregados lenticulares paralelos al bandeado.</p>		

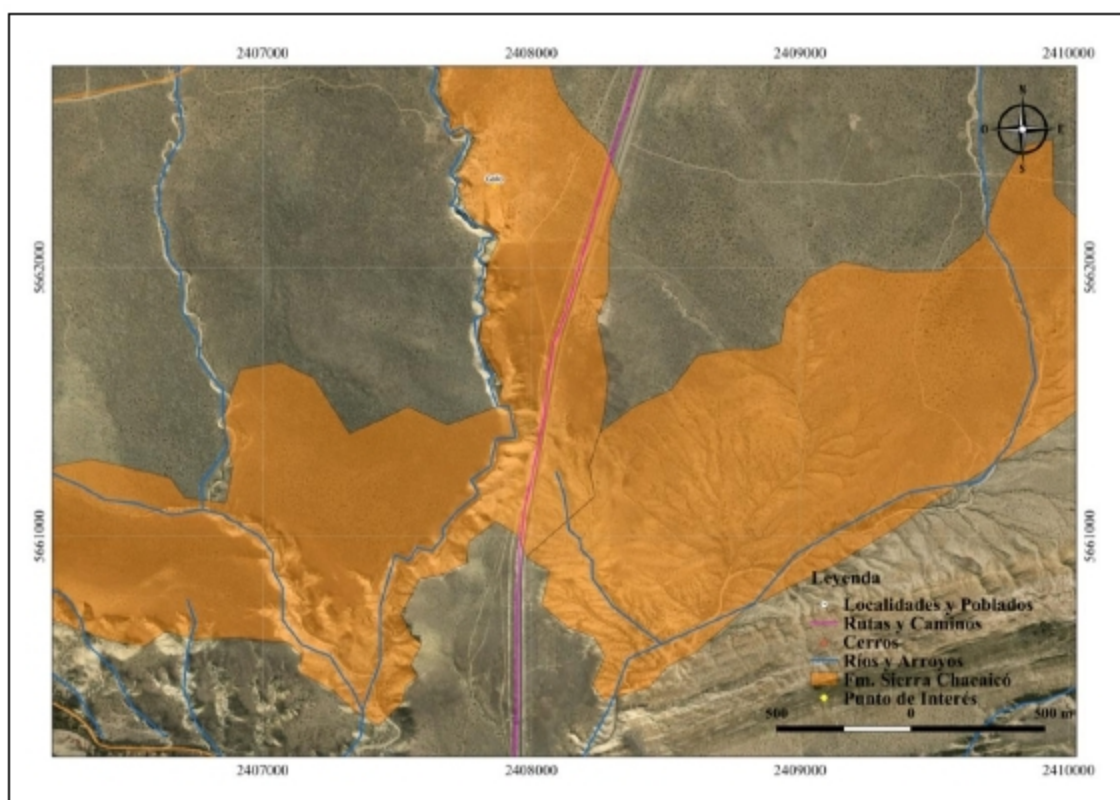


Fig.43: zona de potencial interés.



Fig.44: acopios de las lajas. Fig.45: muestra escaneada en escala 1:1 (Fotos: M. Dalponte).

Cantera Expte. N° 463/2001 y otras. Comunidad Mapuche Cayupán

- **Propietario:** Comunidad Mapuche Cayupán (463/2001), y las ubicadas en campos de pastoreo de Ángel Salazar (ex canteras de Elgueta, Expte. N° 3816/1966 y 7198/1972), y de Proserpina Benítez y Mario Quiroga.

- **Área:** Parajes Cortaderas y Aguada del Sapo, respectivamente, Departamento Catán Lil (ver Fig. 46).

- **Ubicación:** a 48 km y 54 km en línea recta, y 67 km y 65 km por camino (Ruta nacional 40 y caminos de ripio), respectivamente, al S-SO de Zapala.

- **Latitud y Longitud:** Campo de Á. Salazar: X= 5640894 - Y= 2399271. Campo de P. Benítez y M. Quiroga: X: 5649342 - Y: 2396886.

- **Altura:** Campo de Á. Salazar: 900 m s.n.m. Campo de P. Benítez y M. Quiroga: 1.035 m s.n.m.

- **Infraestructura:**

- *Localidad más próxima:* Zapala.

- *Estación ferroviaria más próxima:* Zapala.

- *Ruta asfaltada más próxima:* Ruta nacional 40 a 1,5 y 6,5 km al E, respectivamente.

- *Puerto marítimo más próximo:* Bahía Blanca, 784 km al E.

- *Disponibilidad de gas, energía eléctrica y agua:* el tendido eléctrico llega hasta los puestos de la comunidad. Los puestos más retirados cuentan con paneles solares.

- *Disponibilidad de viviendas/campamento:* no tienen, sólo los puestos de la zona.

- *Existencia de Plantas de beneficio:* las más cercanas están en Zapala.

- **Unidad geológica:** Formación Bajada Colorada y Formación Picún Leufú, respectivamente.

- **Edad:** Cretácico inferior (Berriasiano superior-Valanginiano inferior) y Jurásico superior-Cretácico inferior (Tithoniano medio alto a superior-Berriasiano inferior), respectivamente).

- **Dimensiones del depósito:**

- *Campo de Á. Salazar:* algo más de 4 km de longitud por no más de 10 m de avance, con aterradas. Laboreo minero: 4 km de frente en sentido SSO-NNE por una profundidad desconocida pero no inferior a los 0,50-1,00 metro. Los bancos inferiores, más gruesos (lajas de 0,04 a 0,06 m de espesor) estarían sin explotar.

- *Campo de P. Benítez y M. Quiroga:* menos de 1 km de longitud con mínimo avance. El frente de la cantera tiene 850 m de longitud sobre el faldeo de una lomada, un avance de 1 a 2 m y el banco productivo tiene 0,20-0,30 m de espesor.

- **Tamaño de la laja:** se presentan en planchones de hasta 10-12 cm que abren hasta espesores de 3-4 centímetros. Es una roca muy tenaz, aparentemente por la presencia de cemento calcáreo ferruginoso, que permitiría su corte con adoquinera o piastrellera. Son muy resistentes al corte con sierra, por lo que la empresa evita tener que cortarlas por este medio. La roca es débilmente magnética.

- *Campo de Á. Salazar:* de hasta 0,50 por 0,50 metros.

- *Campo de P. Benítez y M. Quiroga:* de hasta 0,40 x 0,40 metros.

- **Espesor:**

- *Campo Á. Salazar:* de 0,02 a 0,04, y hasta 0,06 metros.

- *Campo P. Benítez y M. Quiroga:* de 0,02 a 0,04 metros.

- **Color:** amarillo (ocre en superficie meteorizada), castaño rojiza (en algunos niveles las lajas presentan anillos de Liesegang rojizos y amarillentos).

- **Aplicaciones posibles:** excelente material para revestimientos.

- **Potencial:** 13.392 toneladas. La superficie se tomó considerando 180 m en sentido NNO-SSE por 60 metros. De acuerdo a lo observado en campo podría calcularse una producción no mayor a las 100 toneladas.

- *Campo de Á. Salazar:* unas 75.000 toneladas.

- *Campo de P. Benítez y M. Quiroga:* unas 2.000 toneladas.

- **Estado legal y operativo:** Inactivas. Las canteras no tienen existencia legal a la fecha pero al encontrarse dentro del territorio de la Comunidad Mapuche Cayupán ésta tiene derecho a su explotación en caso de cumplir con los requisitos correspondientes.

Ensayos realizados: Cantera Expte. N° 463/2001 y otras. Comunidad Mapuche Cayupán		
Muestra Clasificación petrográfica	NQN-24-MD Vaque	
Densidad aparente (kg/m³)	2.480	
Absorción (%)	4,88*	
Porosidad abierta (%)	10,76*	
Resistencia a la compresión simple (MPa)	NE	
Resistencia a la flexión (MPa)	22,82**	
Resistencia al desgaste (mm/1000m)	5,34***	
Usos y aplicaciones posibles	Revestimientos y fachadas	XXX
	Pisos	
	Bordillos	
	Baldosas	
	Adoquines	
<p><u>Referencias:</u> *Baja absorción y relativamente alta porosidad abierta. **Excelente resistencia a la compresión y buena resistencia a la flexión. ***Para pisos de tránsito medio. X Uso con restricciones, XX Bueno, XXX Muy bueno. N/E No ensayada, A/D Alta dispersión en los resultados, apto para uso en pisos debajo tránsito.</p>		
<p><u>Nota:</u> es desaconsejable el uso de la laja para pisos con tránsito medio y alto</p>		
<p><u>Estudio petrográfico:</u> (Dalponte <i>et al.</i> (2020): roca de color gris verdoso, compacta, bien consolidada, con abundantes y pequeñas concentraciones de gránulos negros de opacos. La muestra tiene textura matriz sostén y está mal seleccionada. Se encuentra impregnada en forma diferencial por un cemento ferruginoso-arcilloso que le confiere un aspecto brechoso. Este material penetra en sectores a modo de venas subparalelas o de forma irregular por toda la muestra y en partes están inmersos diminutos cubos de pirita y manganeso que suelen estar asociados con rutilo y constituyen como pequeñas "motas". Los sectores que están sin tinción tienen una matriz (10%) sericitica arcillosa, con cuarzo subanguloso monocristalino, plagioclasas con maclas polisintéticas y biotita cloritizada y sericitizada. También hay clastos líticos de felsitas y de rocas volcánicas mesosilíceas. Los minerales accesorios son apatita; zircón y abundantes gránulos de opacos.</p>		

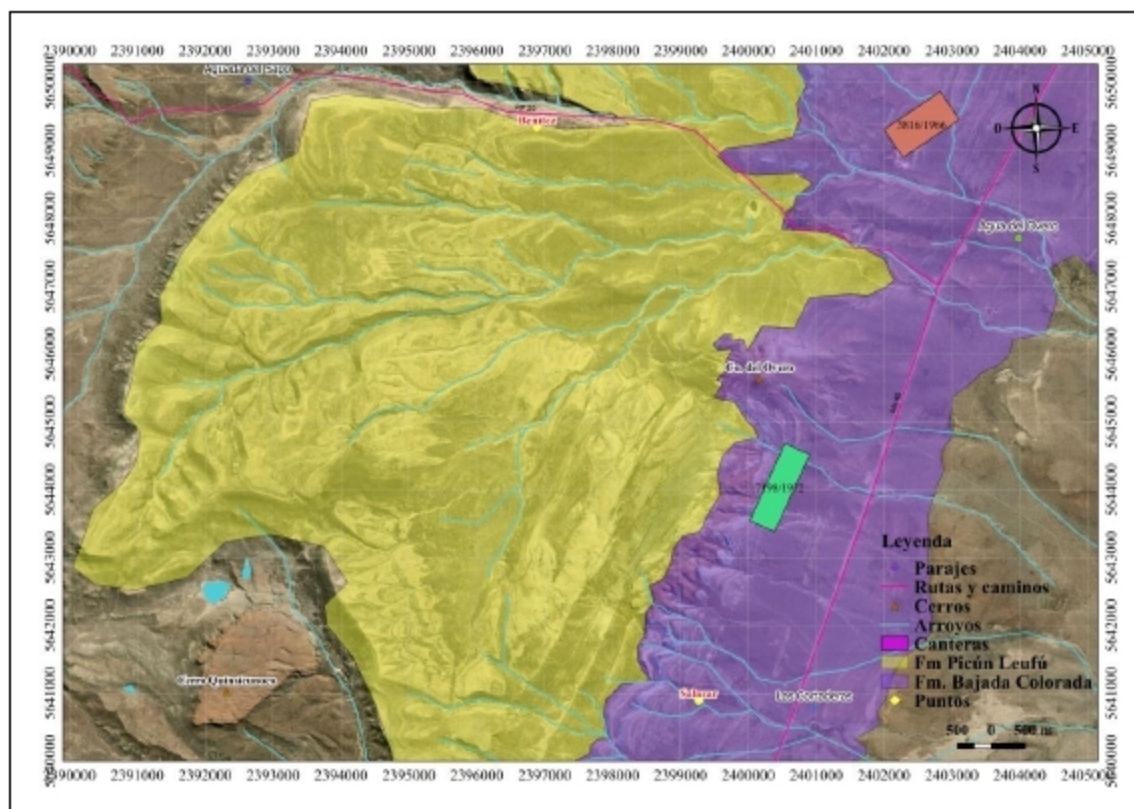


Fig.46: Zona de potencial interés. **Fig.47a y b:** muestra escaneada en escala 1:1 Campo Ángel Salazar, **Fig.48:** muestra escaneada en escala 1:1, Campo P. Benítez y M. Quiroga (Fotos: M. Dalponte).



DISTRIBUCIÓN Y USOS DE LA PIEDRA LAJA



DISTRIBUCIÓN DE LA PIEDRA LAJA

Se identificaron tres tipos de rocas ornamentales en éste Catálogo, Lajas de Pórfidos (Andesitas y Basaltos), Lajas de Areniscas y Lajas de Calizas. En el Catastro Minero existen 89 solicitudes de Piedra Laja, 18 de Basalto y 1 de Pórfidos, de las cuales 4 se hallaban activas en el año 2019; las mismas se hallan en distribuidas en los Departamentos Aluminé, Catán Lil, Chos Malal, Collón Curá, Loncopué, Minas, Ñorquín, Pehuenches, Picunches y Zapala.

En relación a la distribución regional de Lajas de Pórfidos (Andesitas y Basaltos), Lajas de Areniscas y de Calizas se reconocieron dos regiones, siendo una de ellas en el sector oeste de la provincia (Lajas de Pórfidos) y la segunda en el centro-este de la provincia (Lajas de Areniscas y Calizas).

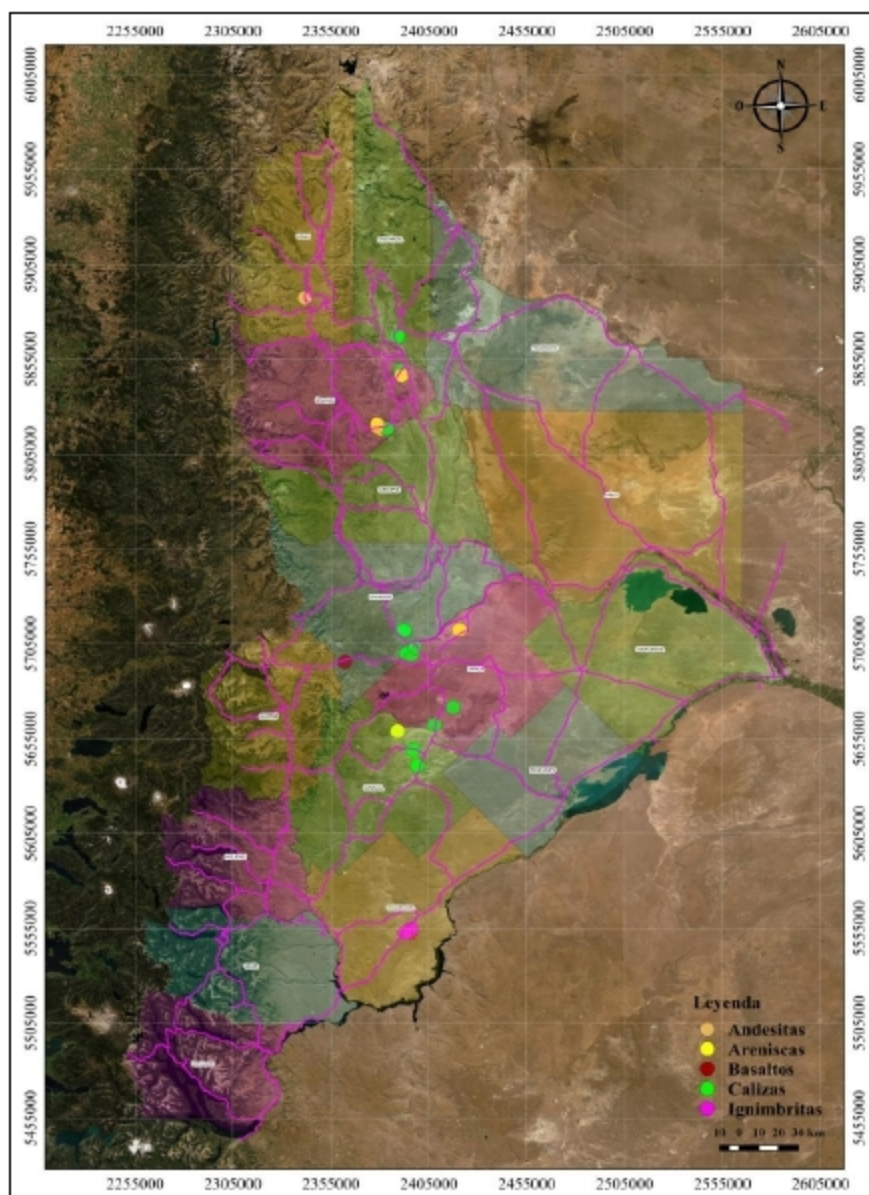


Fig.49: ubicación de los recursos potenciales de Piedra Laja y Pórfidos de la provincia del Neuquén.

USOS DE LA PIEDRA LAJA

La geología de una región se ve claramente reflejada en las construcciones o edificaciones, en especial en la zona rural, al haberse utilizado los materiales rocosos constituyentes del subsuelo próximo, como elementos constructivos, a lo largo del tiempo. En diversas localidades de la provincia se observan claros ejemplos de ello.



Fig.50: corresponden a muestras de la Cantera Exp. 8.633/1975 (La Larga) de Cristian Fabián Jalil.



Fig.51: Frente de la Dirección Provincial de Minería - Museo Provincial de Ciencias Naturales Prof. Dr. Juan A. Olsacher, las muestras corresponden a la Cantera Exp. 12.990/1988 (La Honda) de José A. Jalil.



Fig.52: corresponden a muestras de la Cantera Exp. N° 8633/1975 (La Larga) de José Antonio Jalil.



Fig.53: Frente del Hospital Zapala Dr. Jorge Juan Pose, las muestras corresponden a la Cantera Exp. 312/1992 de Assed Mallid Jalil.



Fig.54: corresponden a muestras de la Cantera Exp. 312/1992 de Assed Mallid Jalil.



Fig.55: corresponden a muestras de PI-4 y PI-5 de Comunidad Mapuche Huayquillán, respectivamente.



Fig.56: Hostería Huinganco con muestras correspondientes a la Cantera Exp. 3452-000488/2007 de Juan S. Millacán Raipán.



PRODUCCIÓN Y PRODUCTORES DE PIEDRA LAJA Y PÓRFIDOS



PRODUCCIÓN DE PIEDRA LAJA EN NEUQUÉN

A lo largo de los últimos ocho años, la producción de Piedra Laja fue fluctuante; con buenos registros en los años 2012, 2016 y 2017. El año 2015 fue el año con menor producción, se explotaron 1.255 toneladas; mientras que en el año 2012 se comercializaron 7.057 toneladas, representando el máximo de explotación en el octenio.

Tabla 1: Yacimientos en Explotación							
Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
10	8	7	5	7	7	6	4
Variación de la producción de Piedra Laja en toneladas							
Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
7.057	2.663	1.619	1.255	3.542	3.633	3.095	1.648
Porcentaje de Piedra Laja extraída respecto a las Rocas de Aplicación							
Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019
1,14	0,38	0,15	0,10	0,28	0,23	0,13	0,06

Fuente: Departamento Estadística (Dirección General de Policía Minera).

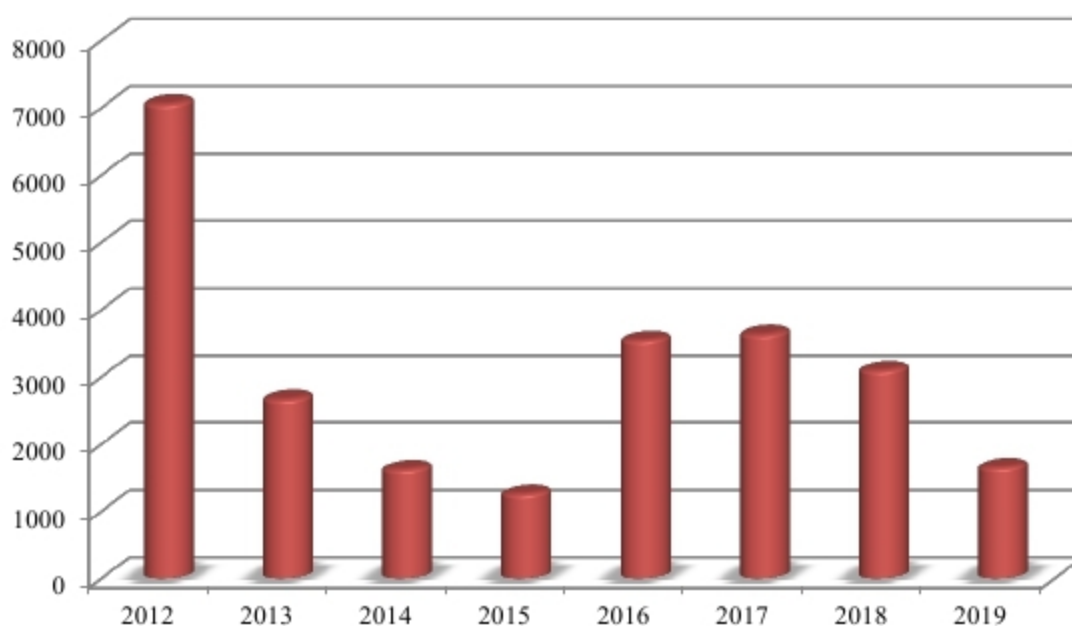


Fig.57: variación de la producción de Piedra Laja en toneladas.

La forma de presentación fue en Bruto y el destino fue provincial o interno.

El valor producción en Boca Mina para el año 2019 fue de \$ 225 y el valor de puesta en mercado de \$ 750. El valor de mercado en el año 2018 fue de 1.358.000 pesos, mientras que en el año 2019 osciló en 1.236.000 de pesos.

PRODUCTORES DE PIEDRA LAJA Y PÓRFIDOS

El siguiente listado enumera, las empresas productoras y los micro-empresarios productores de Piedra Laja, Basaltos y Pórfidos en nuestra provincia. Los mismos se ordenan por orden alfabético.

Tabla 2: Productores de piedra laja y pórfidos.			
Empresa Productor	Dirección	Teléfono	Localidad
Catriel Reinaldo	Roca, Casa N° 4	(02942) 648725	Mariano Moreno
Comunidad Mapuche Quinchao	Corrientes 347	(02942) 589734	Zapala
Jalil José	Pueyrredón 1500	(02942) 422716 - 522852	Zapala
Jerez Oscar Alberto	Corrales 1056	(02942) 422839	Zapala
Millacan Raipan Juan	Los Ñires - B° San Pedro	(02942) 488470	Huingancó
Yáñez Eduvina	Peñaloza 591	(02942) 414066	Zapala

Fuente: Departamento Estadística (Dirección General de Policía Minera).



CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Bajo la denominación de Piedra Laja se designa aquel material cuyas características físico-mecánicas, de origen metamórfico, ígneo o sedimentario permiten cortar, recuadrar o no, para aplicarlo en la construcción como revestimiento de pisos, paredes, etc. La provincia del Neuquén, por sus características geológicas, posee yacimientos con estas particularidades, con explotaciones de mediana a baja producción.

La Piedra Laja es un material duradero que resiste el desgaste, las agresiones y el uso constante en pisos o paredes. La misma proviene de canteras de distintos sectores de la provincia y se presentan en variadas tonalidades, texturas, tamaños y terminaciones. Los materiales más rústicos son más adecuados para exteriores: patios, jardines, frentes, solarios, terrazas, entre otros. Las opciones más sofisticadas se colocan en baños y cocinas, dada la sensación de calidez y belleza de estos productos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre Urreta (M.B.) & Rawson (P.F.). 1993. The Lower cretaceous ammonite araspiticeras from the Neuquén Basin, west-central Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* (188): 51-69.
2. Angelelli (V.), Schalamuck (I.) y Arrospide (A.). 1976. Los yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación de la región Patagonia-Comahue. Secretaría de Estado de Minería, Servicio Minero Nacional, Anales 17, Buenos Aires.
3. Archuby (F.); Wilmsen (M.) and Leanza (H.A.). 2011. Integrated stratigraphy of the Upper Hauterivian to Lower Barremian Agua de la Mula Member of the Agrío Formation, Neuquén Basin, Argentina. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 61, No. 1, 1-26.
4. Bruna (M.A.). 1996. Catastro de Rocas Ornamentales. Provincia del Neuquén. Secretaría de Estado de Producción y Turismo - Corporación Minera del Neuquén Sociedad del Estado Provincial (Informe inédito). Zapala.
5. Cervera (M.) y Leanza (H.A.). 2009. Hallazgo de sedimentitas sinorogénicas neógenas en los alrededores de Chos Malal, Cuenca Neuquina, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n. s. 11 (1): 15-22.
6. Dalponte (M.R.), Viera (R.L.M.), Fusari (C.), Ubaldón (M.C.), Espejo (P.M.), Ponce (M.B.), Godeas (M.C.), Giacosa (R.E.), Sotorres (E.S.) y Buss Jacob (M.E.). 2010. Catálogo de Pórfidos de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Anales N° 49, 284 pág. Buenos Aires.

7. Dalponte (M.R.), Fusari (C.), Ponce (M.B.) y Korzeniewski (L.I.). 2020. Anexo del Catálogo de Piedras Lajas de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. 486 pág. Buenos Aires.

8. Danieli (J.C.), Casé (A.M.), Leanza (H.A.) y Bruna (M.A.). 2011. Minerales y rocas industriales. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, 725-744. Neuquén.

9. DPM, Departamento Estadística. 2012. Estadística provincial minera. 85 páginas.

10. DPM, Departamento Estadística. 2013. Estadística provincial minera. 107 páginas.

11. DPM, Departamento Estadística. 2014. Estadística provincial minera. 105 páginas.

12. DPM, Departamento Estadística. 2015. Estadística provincial minera. 99 páginas.

13. DPM, Departamento Estadística. 2016. Estadística provincial minera. 64 páginas.

14. DPM, Departamento Estadística. 2017. Estadística provincial minera. 69 páginas.

15. DPM, Departamento Estadística. 2018. Estadística provincial minera. 50 páginas.

16. DPM, Departamento Estadística. 2019. Estadística provincial minera. 57 páginas.

17. Fusari (C.), Dalponte (M.R.) y Ponce (M.B.). 2019. Catálogo de Piedra Laja de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Anales N° 58, 203 pág. Buenos Aires.

18. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC. 2018. Censo Nacional a la Actividad Minera. CeNAM-17: resultados estadísticos 2016. 1a Ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

19. Leanza (H.A.). 1973. Estudio sobre los cambios faciales de los estratos limítrofes Jurásico-Cretácicos entre Loncopué y Picún Leufú, provincia del Neuquén, República Argentina. Revista Asociación Geológica Argentina, 28 (2): 97-132. Buenos Aires.

20. Leanza (H.A.) y Hugo (C.A.). 1978. Sucesión de ammonites y edad de la Formación Vaca Muerta y sincrónicas entre los paralelos 35° y 40° L.S. Cuenca Neuquina-Mendocina. Revista Asociación Geológica Argentina, 32 (4): 248-264. Buenos Aires.

21. Leanza (H.A.). 1985. Descripción geológica de la Hoja 36b, Cerro Chachil, provincia de Neuquén, Argentina, Servicio Nacional Minero Geológico (con mapa a escala 1:200.000), 152 pp. Inédito.

22. Leanza (H.A.) y Zeiss (A.). 1990. Upper Jurassic Limestones from Argentina (Neuquén Basin): Stratigraphy and Fossils. (With contributions by A. Cione, Ch. Dullo, E. Flueguel, J.I. Garate Zubillaga y Z. Gasparini). Facies 22:169-186. Erlangen.

23. Leanza (H.A.). 1992. Estratigrafía del Paleozoico y Mesozoico anterior a los Movimientos Intermálmicos en la comarca del Cerro Chachil, provincia del Neuquén. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 45 (3-4): 272-299. Buenos Aires.
24. Leanza (H.A.). 1994. Estratigrafía del Mesozoico posterior a los Movimientos Intermálmicos en la comarca del Cerro Chachil, provincia del Neuquén. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 48 (1): 71-84. Buenos Aires.
25. Leanza (H.A.) y Hugo (C.A.). 1997. Hoja Geológica 3969-III - Picún Leufú, provincias del Neuquén y Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Naturales. SEGEMAR. Boletín 218: 1-135. Buenos Aires.
26. Leanza (H.A.) y Hugo (C.A.). 2001. Hoja Geológica 3969-I, Zapala, provincia de Neuquén. Estructura: D. Repol. Recursos Minerales: R. González y Juan C. Danieli. SEGEMAR Boletín 275, 128 pp. Buenos Aires.
27. Leanza (H.A.), Repol (D.), Ecosteguy (L.) y Salvarredy Aranguren (M.). 2003. Estratigrafía del Mesozoico en la comarca de Fortín 1° de Mayo, cuenca Neuquina sudoccidental, Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Serie Contribuciones Técnicas - Geología 1: 1-21. Buenos Aires.
28. Leanza (H.A.). 2003. Las sedimentitas huitrinianas y rayosianas (Cretácico inferior) en el ámbito central y meridional de la cuenca Neuquina, Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Serie Contribuciones Técnicas - Geología 2: 1-31. Buenos Aires.
29. Llambías (E.). 2008. Geología de los cuerpos ígneos. *Revista Asociación Geológica Argentina*. Serie B N° 29. 222 pág. Buenos Aires.
30. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas de la Nación. 2016. Informes de cadenas de valor: Minería Metalífera y Rocas de Aplicación. 64 pág.
31. Sánchez (N.P.), Turienzo (M.M.), Dimieri (L.V.), Araujo (V.S.) y Lebinson (F.). 2014. Evolución de las estructuras andinas en la faja corrida y plegada de Chos Malal: interacción entre el basamento y la cubierta sedimentaria de la Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 71 (2): 233-246.
32. Sudamconsult & Asociados SRL 1973. Desarrollo Minero del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones (CFI) 2: 251 p. Buenos Aires. (inédito). Buenos Aires.
33. Tomio (P.) & Filippi (F.). 1998. The porphyry manual. Ed.: e.s.Po., 249 pág. Italy.
34. Weaver (Ch.). 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of west central Argentina. *Memoir University Washington*, 1:1-469. Seattle.

