

# PRIMEROS ENSAYOS PETROFÍSICOS SOBRE LA ROCA DIMENSIONAL DE TIERRA DEL FUEGO

Rogelio Daniel ACEVEDO<sup>1</sup> y Mauricio GONZÁLEZ-GUILLOT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Austral de Investigaciones Científicas, CONICET, Ushuaia. E-mail: acevedo@cadic-conicet.gov.ar

## RESUMEN

Se muestran aquí los primeros ensayos de laboratorio sobre las rocas dimensionales de Tierra del Fuego, región que tenía una potencialidad no evaluada respecto al uso posible de este recurso nativo. Nunca habían sido empleadas hasta ahora rocas duras (ígneas) ni pizarras en la construcción residencial, el revestimiento de fachadas ó pisos. Dos pequeñas canteras de rocas plutónicas han sido abiertas recientemente: una de ellas en el cerro Jeu-Jepén, aprovechada para la construcción de la escollera marina del puerto de Río Grande y la ruta nacional, y la otra en la península de Ushuaia, iniciada con el propósito de remover un morro para localizar el aeropuerto y usada últimamente como revestimiento de viviendas. Sobre un grupo de muestras fueguinas se realizaron para este trabajo ensayos físicos de densidad aparente, absorción de agua y porosidad abierta, como asimismo ensayos mecánicos de resistencia a la compresión y a la tensión, y también algunos ensayos Dorry para medir su resistencia a la abrasión. En la Isla Grande de Tierra del Fuego los tipos más apropiados como rocas ornamentales han resultado ser las distintas variedades de rocas granitoides, con relativamente altas resistencias a la compresión y a la tensión. Las rocas del cerro Jeu-Jepén analizadas reúnen entonces las mejores condiciones para su aprovechamiento inmediato: buenos resultados petrofísicos, posibilidad de obtención de bloques de tamaño adecuado, descubrimiento de la cantera y fácil acceso.

**Palabras clave:** *rocas dimensionales, ensayos petrofísicos, Tierra del Fuego.*

## ABSTRACT

*First petrophysical trials over dimension stones of Tierra del Fuego.*

These are the first trials in laboratory over dimension stones of Tierra del Fuego. The Fuegian territory had a not evaluated potential respect of the possible use of this native resource. Neither hard rocks nor metamorphic rocks (slates) have been applied ever for residential construction, facades and flooring in Fuegian buildings until now. Only in recent years, two little quarries of plutonic rocks have been opened. One of them in the Jeu-Jepen hill, worked firstly to build the breakwaves of Río Grande harbour and then the National railroad. The other one is located in the Ushuaia Peninsula and was started initially to remove a hill for locate the airport and lately used for facings. In the present work, selected stone samples were analysed under standard ASTM test methods for determining compressional strength and modulus of rupture, practiced in accord to IRAM specification for determining apparent density, water absorption and open porosity and Dorry hardness test for measuring the resistance to abrasion. In Isla Grande of Tierra del Fuego the major types of dimension rocks are scarce and randomly distributed granitic bodies, any of them with relatively high compressional and tensional resistance. Therefore, the analyzed rocks of the Jeu-Jepén hill combine among others the best conditions for its immediate use: high petrophysical responses, possibility of obtaining useful-sized blocks, open quarry and easy access.

**Keywords:** *dimension stones, ASTM test, Tierra del Fuego.*

## INTRODUCCIÓN

Con el objeto de conocer el potencial de las rocas ornamentales expuestas en el vasto territorio de la isla Grande, el gobierno de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur encargó al Consejo Federal de Inversiones la realización de un proyecto de prospección y estudio de dichos materiales. Los

resultados de los ensayos tecnológicos practicados fueron anticipados en Acevedo y González Guillot (2008a y b) y son ahora presentados en detalle en este trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En los laboratorios del INTEMIN y el INTI se realizaron ensayos petrofísicos

tales como densidad, absorción y porosidad abierta según norma IRAM 10602 (IRAM 1987), resistencia a la compresión según norma ASTM C170-09 (ASTM 2009a) en condición seca, sobre probetas cúbicas de 7 cm de arista, resistencia a la flexión según norma C880/C880M-09 (ASTM 2009b) adecuada a las dimensiones -probeta de 6 cm de lado- y cantidad de las muestras recibidas -cinco de cada

tipo litológico por 20 kg de masa, 100 kg en total-, y resistencia a la abrasión o desgaste, efectuado mediante el ensayo con la máquina Dorry, con un recorrido de pista de 1000 metros, practicados sobre algunas muestras de rocas previamente seleccionadas de Tierra del Fuego, a saber: 1) la hornblendita de estancia Túnel; 2) las dacitas y andesitas de península Ushuaia; 3) la plutonita del cerro Jeu-Jepén, con sus tipos hornblendita, diorita-monzonita y sienita; 4) la plutonita de la sierra Beauvoir, con sus tipos diorita y sienita; 5) la Serie Porfírica (riolitas, riolodacitas); 6) las volcanitas cordilleranas básicas (basalto-andesitas, diabasas, espilitas); 7) las pizarras de la Formación Yahgán; 8) los bloques erráticos de composición granodiorítica de Punta Sinaí; y 9) las areniscas terciarias marinas de la estepa.

Es menester indicar que hubo un predominio de ensayos de resistencia a la compresión simple. Ello ha obedecido a su destino final ornamental el cual involucraría procesos de conformado de materiales.

En la figura 1 se muestra la ubicación geográfica de las entidades geológicas donde se obtuvieron las muestras analizadas, siendo oportuno observar aquí que la geología se ha simplificado en un abarcativo complejo deformado de los Andes Fueguinos (CDAF) (Quartino *et al.* 1989) que incluye las unidades litoestratigráficas jurásico-cretácicas (Serie Porfírica-Formación Lemaire y Formación Yahgán).

## DESCRIPCIÓN DE LAS ROCAS ESTUDIADAS

### La hornblendita de la estancia Túnel

Inmediatamente al este de Ushuaia, a partir de la desembocadura del río Olivia, aunque mejor expuesta desde la baliza Escarpados, donde termina el camino costero, aflora una roca ígnea máfico-ultramáfica a lo largo de 2,5 km sobre el acantilado litoral marino, interrumpiéndose inmediatamente antes del casco de la estancia Túnel (Acevedo *et al.* 1989, Acevedo 1992a, 1996, Acevedo *et al.* 2002, Pe-

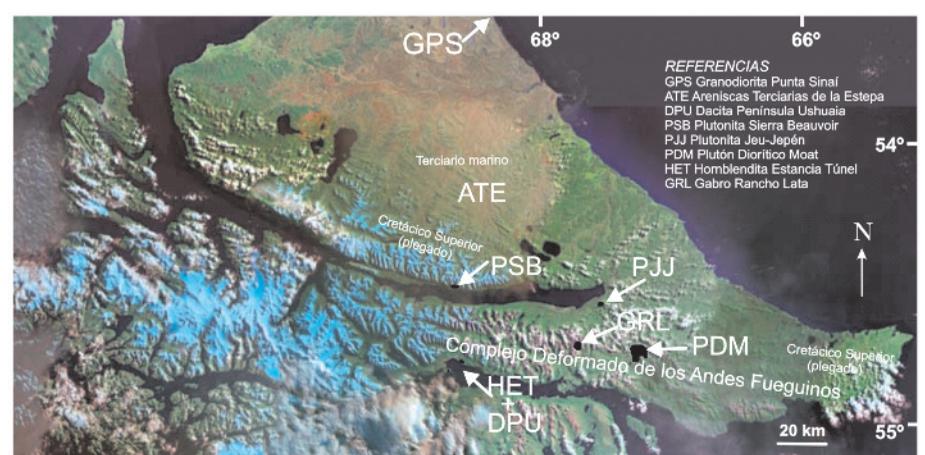


Figura 1: Ubicación geográfica de las entidades muestreadas.

roni *et al.* 2009, González-Guillot *et al.* 2011). Su continuidad hacia el norte, disimulada por el tupido bosque de lenga, se proyecta en superficie unos 1.600 m, hasta la sierra Sorondo. La superficie expuesta del plutón es de casi 14 km<sup>2</sup>. La información magnetométrica (Hoja 5569 - II SEGEMAR 1998) sugiere que estas rocas y sus venas pertenecen a un cuerpo de mayores dimensiones areales y en profundidad. Ello puede confirmarse en el campo con la exhumación producida en península Ushuaia por obras de cantereo, labradas en los años 80, que dejaron expuestas apófisis de rocas correlacionables de composición diorita-hornblendita. En la zona de estancia Túnel, las mejores exposiciones de las mismas se hallan en los riscos de la costa. Los tipos litológicos son piroxenita, hornblendita, gabro, diorita, monzonita, tonalita y sienita. El color dominante de la roca tipo, una hornblendita, con cristales de hornblenda de hasta 12 cm, es verde oscuro a negruzco, a veces con tintes castaños, evidentemente por meteorización, ó verdosos por la epidotización (Fig. 2a). Estas alteraciones son comunes (epidotización, arcillitización, cloritización, sericitización) y le ocasionan localmente a la roca una pérdida de cohesión.

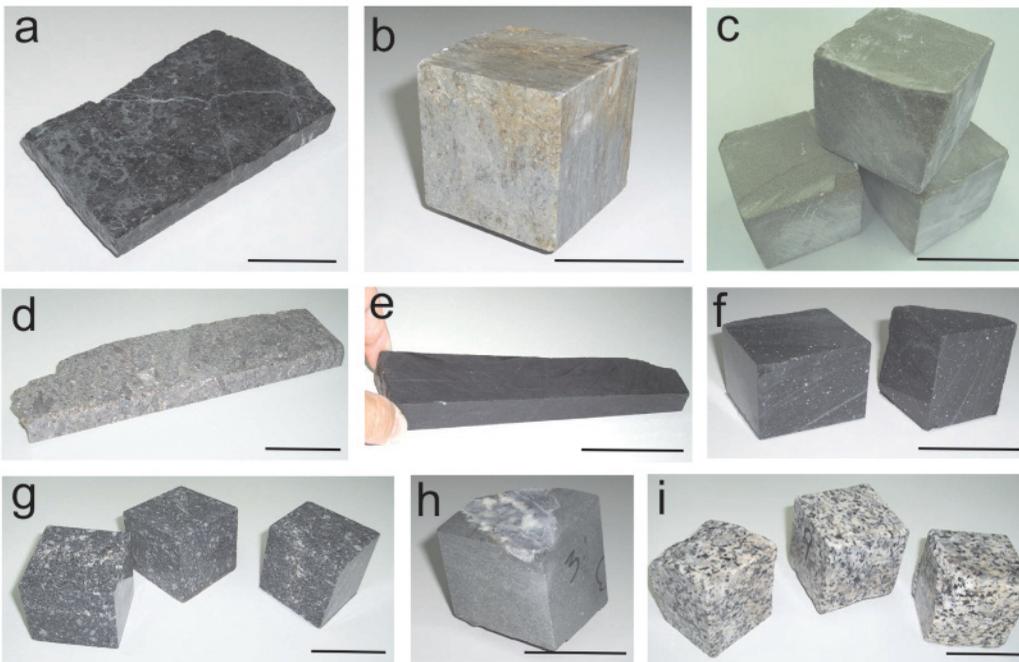
Al microscopio, la textura es siempre granosa y su composición mineral varía entre los términos ultramáficos (ultramelanocráticos) a leucocráticos (Acevedo 1992a, 1996). El diaclasamiento y la frac-

turación son muy evidentes en los cortes del camino.

Estos cuerpos se encuentran encajados en las leptometasedimentitas regionales de la Formación Yahgán a las que han metamorizado por contacto térmico con formación de aureolas de hornfels de biotita, granate, cordierita andalucita y sillimanita (González-Guillot y Acevedo 2009). La recristalización del encajante ha producido una roca muy firme y compacta, de una extrema dureza. La figura 3 muestra el mapa geológico de la parte aflorante del plutón.

### Las dacitas y andesitas de península Ushuaia

Cortando las apófisis de rocas granitoides máficas y ultramáficas de un complejo que incluye al intrusivo máfico-ultramáfico de estancia Túnel, han permanecido ocultos en el centro este de la península frente a la ciudad (54°51'S, 68°13'O) cuerpos de rocas que tienen aspecto porfírico, descubiertos por obras de cantereo que ocupan unas ocho hectáreas de rocas exhumadas (Fig. 4a y b). Se identifican allí en muestras de mano pórfiros fenodacíticos, los cuales petrográficamente y químicamente son clasificables como dacíticos a andesíticos (Acevedo 1990, Elsztein 2004, González-Guillot *et al.* 2008). Estos pórfiros dacíticos (*s.l.*) forman domos intrusivos que atraviesan la hornblendita y están constituidas por fenocristales de hornblenda y otros, principalmente de



La escala representa 5 cm

Figura 2: a) Hornblendita; b) riolita-riodacita; c) arenisca; d) sienita; e) hornfels; f) lamprófiro; g) diorita-monzonita; h) diabasa; i) granodiorita (foto R.D. Acevedo).

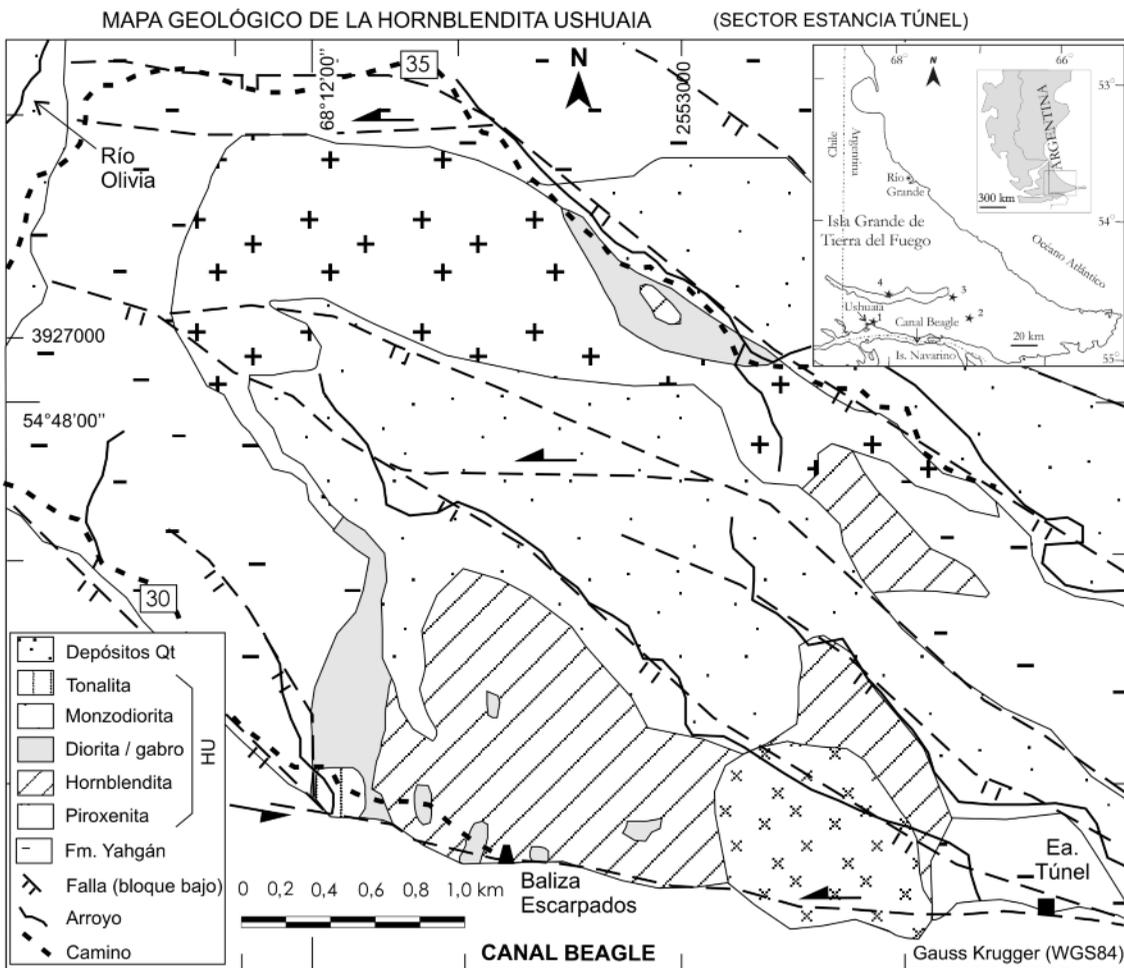


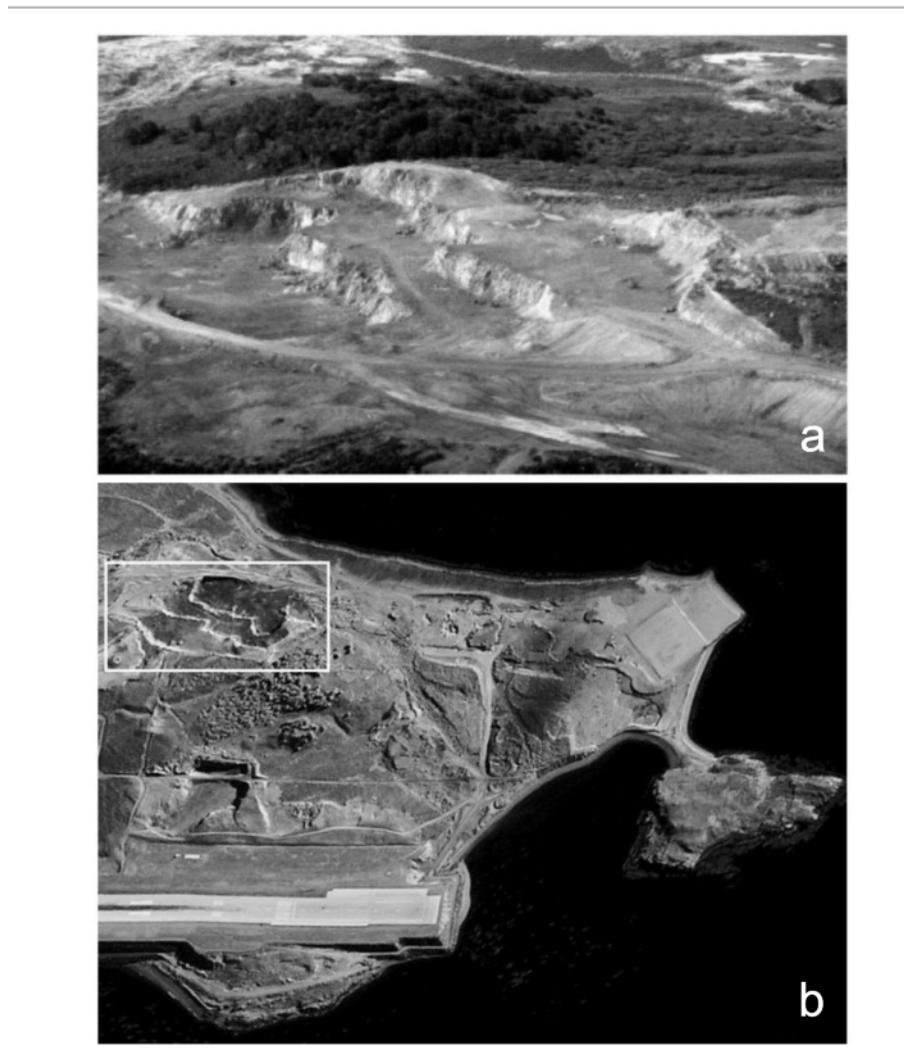
Figura 3: Mapa geológico de la Hornblendita Ushuaia (HU tomado de González-Guillot y Schalamuk 2009).

plagioclasa (oligoclasa-andesina) parcialmente alterada a sericita y escasos de feldespato potásico, a caolín, inmersos en una pasta leucocrática de cuarzo y feldespato. La roca dacítica se encuentra texturalmente mucho menos deformada y composicionalmente afectada que la ultramáfica. La roca de caja de estos cuerpos sigue siendo la Formación Yahgán.

### La plutonita del cerro Jeu-Jepén

Jeu-Jepén es un cerro aislado adyacente a las cabeceras del lago Fagnano o Khami, muy próximo a la localidad de Tolhuin, en el centro geográfico de la Isla Grande. Las coordenadas Gauss Krugger (datum WGS84) centrales son 1613000-3950000. Se trata de un afloramiento expuesto en una extensión pequeña (1,5 km<sup>2</sup>) que representa una intrusión abovedada, encajada en rocas sedimentarias metamorfizadas de grano fino de la Formación Beauvoir, del Cretácico inferior alto (Fig. 5), la cual ha sido evaluada como perteneciente a la parte superior de la Formación Yahgán (Quartino *com. pers.*, Olivero y Martinioni 2001). Topográficamente se corresponde con un monte de mediana altura (704 m s.n.m), muy escarpado por su ladera occidental, donde se ha practicado sobre un frente de 1,7 km una cantera para la explotación de bloques de hasta veinte toneladas de peso que fueron llevados hasta la caleta La Misión, al norte de Río Grande para construir con ellos la escollera marina del futuro puerto. La actividad extractiva hace aun más visible un costado de la intrusión ígnea lenticular que se encaja en una serie sedimentaria con metamorfismo regional, cuyos estratos se han plegado localmente por el emplazamiento, sufriendo la intrusión de numerosas apófisis cuspidales que la metamorfizaron por contacto térmico. Al inicio de la actividad minera se conservaba (y se conserva aún) el techo de la intrusión.

Un informe de la Dirección Provincial de Puertos, antecedente inmediato a la decisión de iniciar obras de cantereo sobre el frente oeste del cerro Jeu-Jepén, fue presentado por Marmisolle (1994). En el mis-



**Figura 4:** a) Fotografía aérea inclinada de la cantera (foto C. Elsztein); b) imagen de alta resolución de la península Ushuaia con cantera en recuadro en ángulo superior izquierdo.

mo se advierte sobre la existencia de cuatro zonas aprovechables no contiguas, por encima de las cuales (en la zona superior del emplazamiento) el material, debido a su constitución y diaclasamiento, debe descartarse. Otro informe interno, posterior al de la Dirección Provincial de Puertos, esta vez de una empresa consultora (Guerra S.I. 1995), se refiere a la fragmentación de rocas de la cantera en cuestión, cuyos ensayos de voladura arrojaron un aprovechamiento del 40 % en bloques mayores a 500 kilogramos. Muchos de estos bloques, algunos de ellos de varias toneladas, fueron llevados a caleta La Misión y hoy constituyen un islote artificial poblado de aves y mamíferos marinos. Los tipos litológicos presentes en el afloramiento son:

a) diorita sensu lato granuda, localmente porfirica, portadora de nódulos oscuros de hornblendita; b) sienita; c) monzonita granuda, la más extendida espacialmente; y d) diques de roca melanocrática de tipo lamprofírico; y e) hornfels, a modo de halo de poco espesor contiguo a la burbuja intrusiva y que, más alejado al contacto, no habiendo sufrido el efecto térmico de la intrusión, aparece muy diaclasado. Descripciones detalladas del plutón pueden consultarse en Acevedo *et al.* (2000, 2004) y Cerredo *et al.* (2000).

### La plutonita de la sierra Beauvoir

En la sierra Beauvoir y sobre la costa norte del lago Fagnano, en un paraje conoci-

do como Los Espejos, aflora un cuerpo intrusivo de rocas granitoides homologables a las estudiadas en el resto de la isla Grande (cf. Hornblendita Ushuaia, Diorita Jeu-Jepén) y muestra, como ellas, una respuesta aeromagnetométrica contrastante en el mapa regional. La única vía de acceso es lacustre, a través de la navegación del lago Fagnano o Khami, desde Tolhuin o desde el puesto de Prefectura Nacional, ubicado sobre la costa sur del lago.

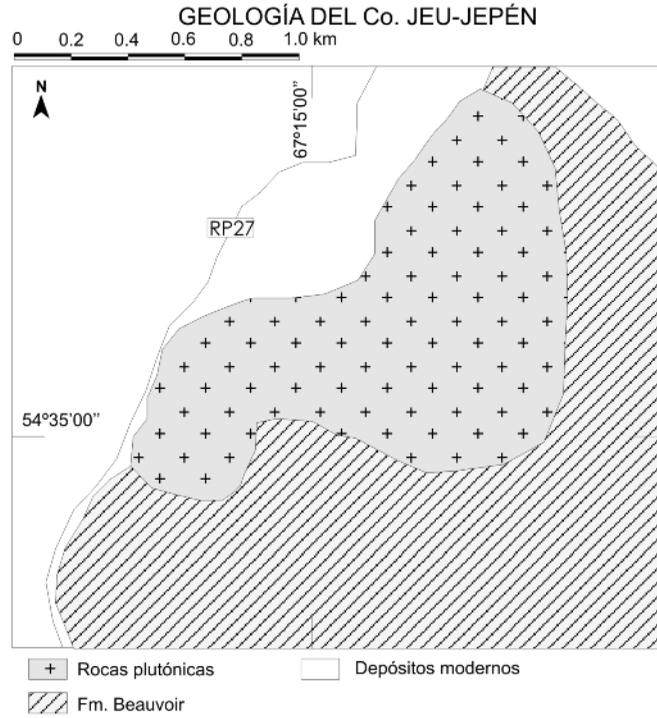
Es un cuerpo de poco más de 3 km<sup>2</sup> (Fig. 6), engarzado en el monte Kranck, a 1.100 m s.n.m (68°09'00"S, 54°32'44"O) cuyas coordenadas Gauss Krugger (WGS 84) centrales son 2555000-3955000. Está compuesto por piroxenitas, hornblenditas, dioritas-gabros, monzodioritas, monzonitas, sienitas y diques lamprofíricos póstumos y se aloja en metasedimentitas y metabasitas de la Formación Beauvoir. Los tipos principales son un gabro oscuro y una monzonita con tonalidades que van entre el gris y el rosado (González-Guillot *et al.* 2007).

**El Plutón Diorítico Moat**

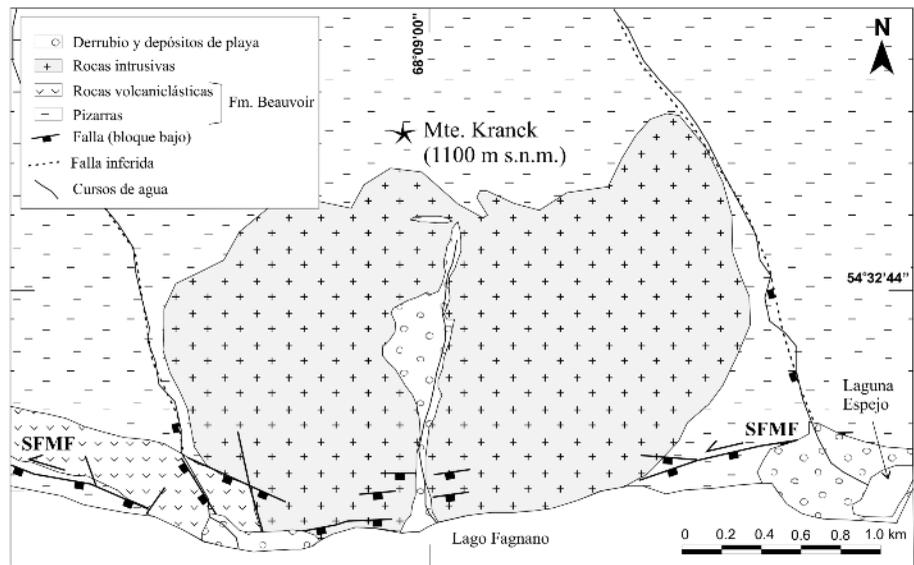
Empero no haber sido ensayada por razones funcionales, constituye el mayor afloramiento de rocas plutónicas en la porción argentina de la Isla Grande (Fig. 7), limitado por los paralelos 54°44'S y 54° 48'S, y por los meridianos 66°55'O y 67° 00'O (González-Guillot *et al.* 2009). Abarca un área de unos 25 km<sup>2</sup>, la mayor parte por encima de la línea de bosques, es decir más de 600 m s.n.m. Se ubica en la sierra de Lucio López, 23 km al NO del casco de la estancia Moat, separado por extensos turbales por lo que su acceso debe hacerse en helicóptero.

La plutonita tiene una forma subcircular en su extremo NO (cuerpo principal), de donde se desprenden dos brazos (denominados SO y NE) hacia el SE, separados por un valle glacial, y varias apófisis periféricas. De ellas, la más importante es la aflorante en el monte Rojo, de 0,5 x 1,3 km<sup>2</sup> (González-Guillot 2009, González-Guillot *et al.* 2009).

Las rocas más representativas del plutón



**Figura 5:** Mapa geológico de la plutonita Jeu-Jepén (autor M. González-Guillot).



**Figura 6:** Mapa geológico de la plutonita de la sierra Beauvoir (SFMF: Sistema de Fallas Magallanes-Fagnano).

son dioritas y gabros (Fig. 8), habiendo asimismo monzodioritas, monzogabros, monzonitas, sienitas, hornblenditas y piroxenitas; y además, diques lamprofíricos y fenoandesíticos.

**El Gabro Rancho Lata**

Como en el caso anterior y por las mismas razones, tampoco ha sido muestrea-

do más que para conocer su composición mineral, textura y quimismo. Constituye una intrusión alojada en rocas volcánicas, ubicada en la sierra Lucas Bridges, en el tramo superior del río Valdez. Se trata de un stock con varias apófisis menores, diques y filones de composición gabroica abarcando un área de unos 5 km<sup>2</sup> (Fig. 9). Su textura es granosa grue-

sa y su composición mineral, de clinopiroxeno, plagioclasa y opacos, aparentemente sin olivina, ortopiroxeno ni minerales hidratados primarios en superficie. Hay una segunda facies granulométrica con texturas subvolcánicas representada por diques y filones de dolerita del monte Spion-Kop y cerro Chechén (González-Guillot *et al.* 2010b).

Muy lejos de allí, otro stock de gabro, más pequeño todavía, aflora previamente a la entrada al Parque Nacional, en el paraje conocido como Puente Quemado.

### La Serie Porfírica

En la base norte del monte Olivia, así como en el cerro Portillo, frente a él por el oeste y más allá, continuándose hacia el este por las cumbres de la sierra Sorondo y los cordones orientales hasta península Mitre en los montes Atocha, Campana y Pirámide (Acevedo 1986 y 1992b) e Isla de los Estados, aflora una faja de volcanitas ácidas porfíricas muy tectonizadas por la orogenia andina. Su extensión este-oeste es de unos 300 km, casi sin solución de continuidad, y unos pocos kilómetros de ancho. Estas volcanitas leucocráticas pertenecen a lo que se conoce como Serie Porfírica, también llamados pórfiros cuaríferos, equivalentes fueguinos de la Formación El Quemado de Patagonia, con un componente sedimentario muy importante en la Tierra del Fuego, y que en Chile se llaman Serie Tobífera. Representan el basamento local y la rampa de despegue sobre los que se ha depositado y corrido sucesivamente la Formación Yahgán. A partir de Caminos *et al.* (1981) se le añaden elementos volcánoclasticos y se la conoce con el nombre formacional de Lemaire.

La roca porfírica, con pequeños fenocristales de plagioclasa (oligoclasa-andesina) y cuarzo, es de color blanquecino a verde amarillento, con tonalidades ocráceas (Fig. 2b). Muestra una intensa deformación cataclástico-milonítica que favorece su lajamiento y alteraciones sericitica, clorítica, albitica y piritica. Esta roca también es de interés minero metalífero ya que aloja una mineralización de sulfuros

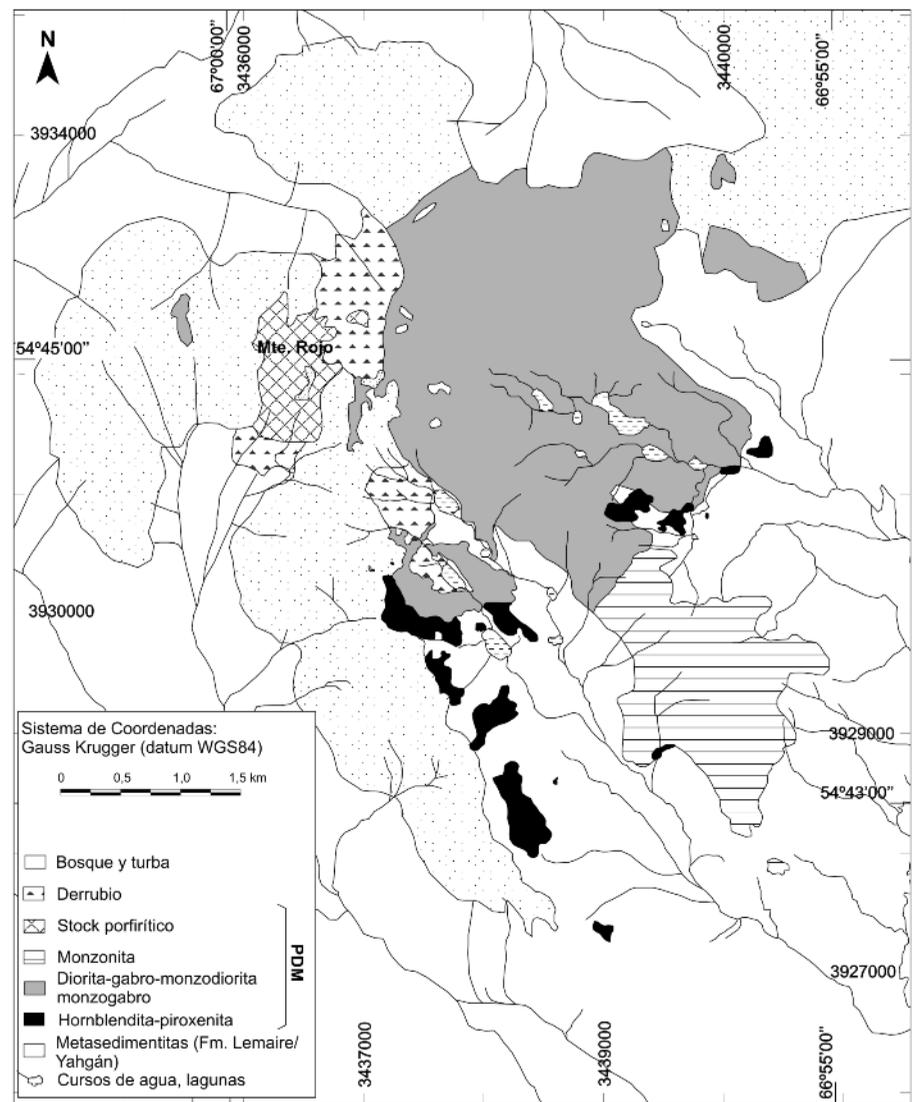


Figura 7: Mapa geológico del Plutón Diorítico Moat (modificado de González-Guillot *et al.* 2010b).

polimetálicos del tipo VHMS (Biel Soria 2007).

### Las volcanitas cordilleranas básicas

En la Cordillera Fueguina central, desde el monte Olivia hasta el lago Escondido, bordeando la sierra Sorondo y atravesando la sierra Alvear siguiendo el trazado de la ruta nacional n° 3, puede verse una sucesión de lentes de rocas eruptivas básicas, notándose una sorprendente variabilidad en el estado de deformación de estos cuerpos (Quartino *et al.* 1987, 1989). Sobre la base oeste del monte Olivia, próximo a los pórfiros leucocráticos, el corte de la ruta permite seguir durante

250 m a un cuerpo subvolcánico de diabasa-espilita, masivo, menos deformado y desprovisto de la intensa deformación anterior, de color gris verdoso. A ojo desnudo se aprecia localmente una textura microgábrica y se distinguen también a simple vista algunos piroxenos ofíticos. Hay asimismo estructuras vacuolares rellenas por carbonatos, cloritas y cuarzo que comúnmente forman también numerosas venillas.

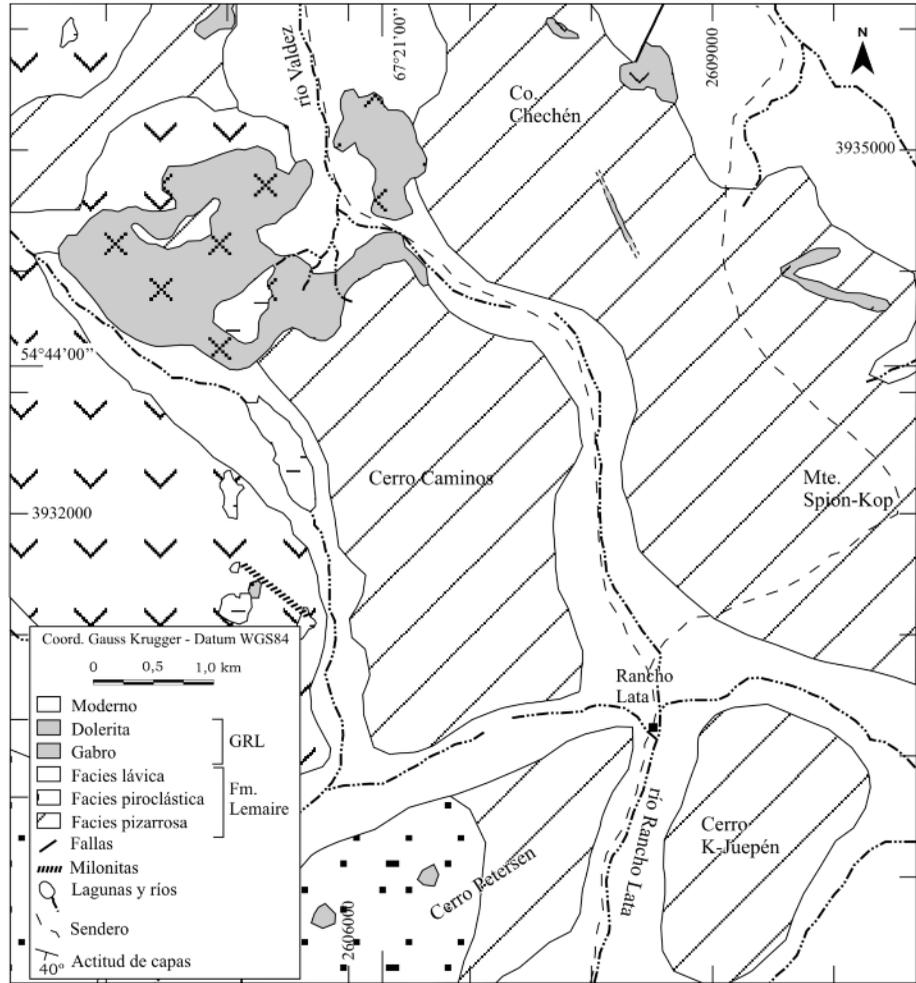
Al microscopio, se observa que la roca se halla entre los tipos basalto-andesita-diabasa, con un índice de color inferior a 40 por lo que podría clasificarse como leucobasalto ( $\text{SiO}_2 > 52\%$ ).



**Figura 8:** Bloques de gabrodiorita cortados naturalmente (foto R.D. Acevedo).

Cuerpos similares al descrito, de composición basáltico-andesítica, se repiten sucesivamente hasta el paso Garibaldi, el puerto cordillerano de la sierra Alvear, y continúan en la bajada hacia el lago Escondido. Nuevas exposiciones de basalto-andesita pueden advertirse en un tramo de la ruta paralelo a la estructura regional, esto es NO-SE, entre el puente de Tierra Mayor y Rancho Hambre. El trecho hasta el lago Escondido, como corte transversal a la sierra Alvear-Lucas Bridges, ofrece varios cortes de cuerpos eruptivos básicos lenticulares, de grano y color similares a las anteriores. Algunos de ellos en visible relación geológica con los esquistos encajantes aunque muy tectonizados en los bordes y menos hacia el interior de cada cuerpo, dando como resultado esquistos verdes blastofíticos con alteración (actinolita, clinzoisita, clorita, titanita y magnetita). Los cuerpos eruptivos son básicamente todos de composiciones basáltico-andesíticas y estructura deformada, esto es lentes masivos en el centro y esquistados hacia los bordes, donde aparece una alteración secundaria. Los gabros Rancho Lata y posiblemente también del Puente Quemado, descriptos más arriba, representan facies granulométricas más gruesas de estas mismas rocas.

**Las pizarras de la Formación Yahgán**  
Respecto de la Formación Yahgán, constituye el zócalo sobre el que se encuentra construida la capital provincial. A los aislados afloramientos frente al antiguo cementerio en el centro mismo de Ushuaia y otros que han quedado al descubierto aun frente a la urbanización, siguen luego hacia la salida norte, extensas manifesta-



**Figura 9:** Mapa geológico del Gabro Rancho Lata (modificado de González-Guillot *et al.* 2010).

ciones por doquier, de ubicua presencia en toda la cordillera. Se trata de metasedimentitas bandeadas con fuerte participación de pizarras (intercaladas con grauvacas, algunos niveles ftaníticos y posibles radiolaritas).

**Los bloques erráticos de composición granodiorítica de punta Sinai**

En punta Sinai, inmediatamente al este del casco de la estancia Sara, sobre la costa atlántica del norte de Tierra del Fuego, aparece un centenar de enormes bloques erráticos de litología alóctona que constituyen un sorprendente ejemplo de acumulación glacial en la cordillera Darwin, transporte a lo largo de 150 km en dirección NE, descarga y meteorización en el último medio millón de años. El bloque mayor tiene 15 m de largo por 5 m de

alto (Fig. 10). Su color es blanco grisáceo a rosáceo. Las inclusiones oscuras son numerosas. La estructura *de visu* es foliada aunque se muestra aparentemente masiva y resistente. Por su composición mineral de cuarzo, feldespatos y mica, la roca puede clasificarse a simple vista como una granodiorita ó un ortogneis. Vista al microscopio, se distinguen cuarzo, ortosa, oligoclasa-andesina, clinopiroxeno, hornblenda y biotita, titanita y óxidos de Fe-Ti y una textura granosa hipidiomórfica de grano grueso.

**Las areniscas terciarias de la estepa**

Sobre un área de unos 6.000 km<sup>2</sup> (de los 18.507 km<sup>2</sup> del total de la porción argentina de la Isla Grande) los afloramientos rocosos del norte de la isla, pertenecen, excepto una cuña al oeste de la sierra

Beauvoir, al Terciario marino, Paleógeno al sur y Neógeno al norte. Son dominantes aquí las areniscas, frecuentemente fosilíferas, con cemento calcáreo y raras veces arcilloso ó silíceo. Sus colores varían entre el castaño claro hasta el pardo verdoso (Fig. 2c). Las sucesiones son potentes pero los bancos de las secuencias tienen poco espesor.

## RESULTADOS PETROFÍSICOS Y DISCUSIÓN

### La hornblendita de estancia Túnel

Esta plutonita muestra una alta hidratación, revelada en la alteración de la hornblenda para formar epidoto y otros minerales secundarios (anfíbol fibroso, clorita, titanita, albita) que se aprecian *de visu* y detalladamente bajo el microscopio. Ello se evidencia también a través de la enorme pérdida por ignición de las muestras tratadas. Tal hidratación, más la deformación intensa, han bajado la respuesta relativa respecto de otras litologías similares, como se verá luego, de las muestras llevadas al gabinete para la práctica de los ensayos tecnológicos. Además, los intentos de pruebas de resistencia a la flexión no prosperaron debido a las numerosas microvenillas que cruzan la roca. Ello es coherente con las altas absorción y porosidad registradas en los ensayos. La elevada densidad se explica por la alta proporción de minerales pesados en su composición (óxidos de Fe-Ti y silicatos ferromagnesianos). Empero contra lo dicho, la belleza de este tipo litológico con sus diversas variedades y su amplia exposición sobre el litoral adyacente a la capital provincial ameritan su inclusión entre las rocas fueguinas con potencialidad ornamental.

### Las dacitas de península Ushuaia

La alteración de los feldespatos de la dacita es un proceso algo más que incipiente, como se describe en la observación petrográfica. Ello ha influido seguramente en los pobres valores registrados en los ensayos tecnológicos, vislumbrándose en los índices de absorción de agua (y tam-

bién en la porosidad) y en los curiosamente variables datos observados en los ensayos de resistencia a la compresión y la poco favorable resistencia a la flexión. Las rocas de la cantera de la península han sido empleadas masivamente en la construcción del pedraplén de la bahía Enceerrada, frente a Ushuaia.

### La plutonita del cerro Jeu-Jepén

Las muestras que opusieron mayores resistencias a la compresión simple y a la flexión, y menores a la absorción y porosidad son el encajante del plutón o hornfels, el lamprófiro y la diorita-monzonita del granitoide, en ese orden. Las bajas porosidades de estas rocas les dan gran resistencia ante las heladas y en general frente a los fenómenos atmosféricos. La sienita (Fig. 2d) registró una pobre resistencia bajo presión y flexión, posiblemente debido a la estructura foliada por deformación localizada de la muestra utilizada. Los datos de fusión por calentamiento térmico para ensayos químicos son favorables para las muestras de diorita-monzonita y también la sienita tratadas. Las hornblenditas de los enclaves fueron controladas nuevamente por su fase hidratada y alto contenido de volátiles y el lamprófiro, de peor desempeño, pareciera corresponder aquí a una muestra algo alterada.

El hornfels (Fig. 2e) es la muestra que obtuvo la mejor respuesta petrofísica. Su eventual aprovechamiento aparece empero muy localizado al contacto entre el plutón y su encajante. Como se dijo antes, alejado al contacto, aparece muy diaclasado y salta a la vista que pierde sus condiciones resistivas. También el lamprófiro (Fig. 2f), que sólo forma diques irregulares y escasos, representa un recurso limitado.

De acuerdo a los resultados de los ensayos tecnológicos practicados puede decirse que entre las muestras obtenidas en el cerro Jeu-Jepén se hallan aquellas que mejor han respondido a las pruebas físicas y mecánicas y es en la cantera Aguas Blancas donde podrá encontrarse calidad y variedad de rocas ornamentales. Es ade-



**Figura 10:** Bloques erráticos de granodiorita (foto R.D. Acevedo).

más la única cantera con buenos accesos y que se encuentra preparada y limpia y, aunque parcialmente, la única cubicada para comenzar la explotación.

Entre los distintos tipos, la diorita-monzonita (Fig. 2g) es entonces la roca que reúne las condiciones más completas de resistencia, para su beneficio con fines dimensionales u ornamentales gracias a su resistencia, belleza y alta disponibilidad de abastecimiento.

### La plutonita de la sierra Beauvoir

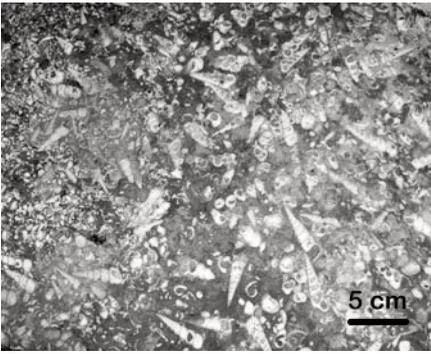
Los valores de densidad, absorción y porosidad son de algún modo comparables con los de las diorita y sienita del cerro Jeu-Jepén, tipos litológicos correlacionables. Las rocas granitoides de Beauvoir ensayadas son, empero, más frescas y menos deformadas que aquellas. Respecto de los ensayos de compresión, son los mejores en este estudio, lo cual constituye un elemento meritorio para su beneficio como roca ornamental.

### El plutón diorítico Moat

La elevada masa de muestra requerida para los ensayos no permitió obtener la cantidad mínima necesaria para su tratamiento, por lo que no se tienen datos petrofísicos de estas rocas. Su inaccesibilidad posterga por ahora una utilización efectiva. Como en el caso anterior, la falta de caminos de acceso diferirá su aprovechamiento para el futuro.

### El Gabro Rancho Lata y el del Puente Quemado

Si bien no se dispone tampoco aquí de ensayos tecnológicos de estas rocas, la variabilidad de tipos y, sobre todo, el principal, un gabro, muypreciado en la indus-



**Figura 11:** Coquina con *Turritella* sp. (foto R.D. Acevedo).

tria de las rocas dimensionales, hablan de una promisoría potencialidad en la futura consideración de estos pequeños plutones. Tampoco se han efectuado ensayos sobre el gabro del Puente Quemado y sólo se lo menciona en estas líneas por lo atractivo de de su tonalidad verde oscura.

#### **La Serie Porfírica**

Las volcanitas leucocráticas cordilleranas han dado buenos resultados de resistencia aunque su explotación como roca ornamental de la comarca habrá de ser artesanal debido a la reducida (aunque extendida geográficamente) expresión de cada una de sus manifestaciones. Es lo que actualmente ocurre con el asomo de las volcanitas leucocráticas de la base norte del monte Olivia que se ha venido utilizando en los últimos tiempos como revestimiento edilicio en la ciudad de Ushuaia. La falta de caminos en la porción oriental de la isla imposibilitan por ahora el acceso a la mayor parte de sus afloramientos.

#### **Las volcanitas cordilleranas básicas**

Las altas desviaciones observadas en las espilitas son coherentes con las pérdidas por ignición variables según el estado de alteración de la muestra llevada a laboratorio.

En cuanto a los ensayos de desgaste, se realizaron sobre dos probetas. Los valores obtenidos difieren bastante entre sí, quedando su promedio por debajo de los límites aceptables para considerarla al menos apta para su utilización como revestimiento. Ello es debido a la participación en su composición mineral de car-

bonatos (acompañados por cloritas y cuarzo) como material de relleno de cavidades (Fig. 2h) lo cual baja en ella puntualmente su dureza frente al resto de los silicatos formadores de la roca. Grandes extensiones de estas rocas se encuentran lejos de los caminos de acceso disponibles.

#### **Las pizarras de la Formación Yahgán**

Su aprovechamiento como material de construcción (frentes de viviendas) se inició hace unos tres lustros, a modo de material sucedáneo al de los esquistos cloríticos (todavía se conservan en algunos edificios viejos) de Lapataia, los cuales dejaron de ser utilizados empero por encontrarse afectados por la reglamentada intangibilidad de los elementos paisajísticos del parque nacional.

Este recurso es, en la práctica, inacabable, aunque los mejores sitios para su aprovechamiento son aquellos donde la actitud de la pizarra fuere paralela al bandeamiento y clivaje de plano axial o pizarrosidad, es decir en los limbos de los pliegues. Allí es donde rompe mejor la roca y el beneficio es óptimo. Por el contrario, el peor se encuentra entonces en las charnelas, donde sendas estructuras se cortan con un alto ángulo ó son perpendiculares. Los índices de desgaste obtenidos sobre dos probetas, utilizando el método de la máquina Dorry, han sido excelentes. Estas rocas, ya utilizadas como revestimiento (aunque con dispares resultados según su contenido de piritita y pirrotina) cuentan con un potencial extraordinario gracias a su alta resistencia al desgaste y por su ubicuidad en la geografía fueguina, para su aprovechamiento como superficie de alto tránsito.

#### **Los bloques erráticos de composición granodiorítica de punta Sinái**

Los bloques de granodiorita que hoy descansan en punta Sinái han estado sometidos a los efectos de la meteorización durante el último medio millón de años. Posiblemente esa fuere una de las causas (junto a la evidente foliación e inclusiones oscuras que le han introducido una heterogeneidad evidente) por las que su

comportamiento físico haya menguado. La roca destaca su belleza al ser pulida (Fig. 2i).

Se recomienda aquí preservar estos erráticos como patrimonio geológico provincial y su no utilización para fines ornamentales. El valor científico y cultural de estos bloques errantes supera cualquier beneficio industrial.

#### **Las areniscas terciarias de la estepa**

Aunque aparecen como la litología de mayor extensión en la isla, dominando el paisaje de la estepa, no han sido prácticamente aprovechadas como rocas de aplicación. Otras areniscas terciarias, extraídas de la cantera de Don Bosco, próxima a la caleta La Misión, han sido utilizadas brevemente, para la construcción del núcleo de la escollera marina del puerto.

La resistencia a la compresión obtenida de la arenisca es baja (lo cual indica una pobre cementación), aun por debajo de las areniscas promedio, y la absorción y porosidad, muy altas (Cuadro 1), lo que constituye su mayor demérito y determina su poca utilidad.

Algunas rocas sedimentarias fosilíferas tienen un atractivo particular por lo cual podrían resultar de interés ornamental. Tal el caso de ciertas coquinas (Fig. 11), las que trabajadas en forma artesanal adquirirían valor como material de revestimiento sanitario, aunque el abastecimiento estaría limitado, por lo que su aprovechamiento no sería, en las condiciones actuales, sostenible en el tiempo, así como su contenido paleontológico las inhabilita para una eventual explotación comercial.

## **CONCLUSIONES**

Las rocas ornamentales y dimensionales de calidad en la Tierra del Fuego son las rocas duras, de origen eruptivo, aisladas, las cuales han dado buenos indicadores petrofísicos según normas internacionales (ASTM 2003, 2009a y b) empero haber atravesado no sin consecuencias la inexorable tectónica andina.

Los mejores registros de resistencia a la compresión y a la tensión pertenecen a

**CUADRO 1:** Resultados petrofísicos.

## La hornblendita de Estancia Túnel

Ensayos tecnológicos				
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %	
Hornblendita	3,23	0,46	1,46	
Resistencia a la compresión simple				
Muestra Hornblendita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
324-1	61,9	60,8	61,4	3,18
324-2	60,6	59,9	61,3	3,15
324-3	60,8	61,5	62,4	3,18
324-4	61,2	60,8	62,5	71,28
324-5	61	61,5	62,3	67,78
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				70,51
Desviación Standard ( $\delta$ )				17,97

## El cuerpo dacítico de península Ushuaia

Ensayos tecnológicos				
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %	
Dacita	2,83	0,26	0,73	
Resistencia a la compresión simple				
Muestra Dacita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
323-1	60,9	60,6	60,8	60,02
323-2	60,8	61,2	60,1	91,84
323-3	61,1	60,8	60,9	103,75
323-4	59,9	60,9	61,5	84,69
323-5	60,9	61	60,3	86,10
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				85,28
Desviación Standard ( $\delta$ )				16
Resistencia a la flexión				
Muestra Dacita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
TL323-01	31,5	10	3,3	9,40
TL323-02	31,5	10,1	3,4	10,29
TL323-03	31,5	10,1	3,3	9,58
Promedio $\sigma_f$ (MPa)				9,76
Desviación Standard ( $\delta$ )				0,47

## La plutonita del cerro Jeu-Jepén

Ensayos tecnológicos				
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %	
Diorita-Monzonita I,s 3323-5	2,85	0,16	0,45	
Sienita 3323-6	2,89	0,58	1,67	
Lamprófiro 3323-7	2,8	0,12	0,34	
Hornfels 3323-8	2,39	0,13	0,33	
Resistencia a la compresión simple				
Muestra Diorita-monzonita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
327-1	60,3	60,8	59,8	140,90
327-2	60,5	60,7	61,8	137,69
327-3	62,3	61	60,8	135,93
327-4	61	60,9	60,8	97,87
327-5	60,7	60,5	61	143,64
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				131,21
Desviación Standard ( $\delta$ )				18,87

las muestras del cerro Jeu-Jepén: la diorita-monzonita ( $\sigma_c$ 131MPa y  $\sigma_f$ 26MPa), el lamprófiro ( $\sigma_c$ 147MPa y  $\sigma_f$ 23MPa) y el hornfels ( $\sigma_c$ 177MPa y  $\sigma_f$ 44MPa). Todas adquieren una particular belleza al ser pulidas. Asimismo, una extraordinaria resistencia compresiva obtuvo la plutonita del monte Kranck ( $\sigma_c$ 212MPa). En el otro extremo se manifestaron la granodiorita de los bloques erráticos de Punta Sinaí ( $\sigma_c$ 77MPa y  $\sigma_f$ 8MPa), bajos índices adjudicados a la meteorización glacial, y la hornblendita de estancia Túnel ( $\sigma_c$ 85MPa y  $\sigma_f$ 10MPa), debido al microfisuramiento por alteraciones secundarias, rasgo común de inestabilidad en este tipo de rocas que deben adaptarse a un ambiente alejado al de su formación en la corteza profunda.

Las muy extendidas rocas efusivas riolítico-riodacíticas de la Serie Porfirítica (Formación Lemaire) así como las andesitas-basaltos y diabasas de cordillera Alvear acusaron indicadores intermedios ( $\sigma_c$ 121 MPa/ $\sigma_c$ 112MPa y  $\sigma_f$ 25MPa respectivamente), acordes con sus estados alterados actuales de queratófiro y espilitas. Las areniscas, tan ubicuas, sobre todo en el norte de la isla, han dado un pobre comportamiento ornamental ( $\sigma_c$ 28MPa) revelado en un 9,5 % de absorción de agua. Las pizarras de la Formación Yahgán mostraron una alta resistencia a la abrasión (0,66), que fue menor en la diabasa (2,01) debido a los rellenos de carbonato.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Acevedo, R.D. 1986. Datos estructurales y litológicos de la porción oriental de Península Mitre, Tierra del Fuego. 3ª Reunión de Microtectónica, Actas: 104-108, La Plata.
- Acevedo, R.D. 1990. Destape de cuerpos plutónicos ocultos en Península de Ushuaia, Tierra del Fuego. 11º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 153-156, San Juan.
- Acevedo, R.D. 1992a. Los anfíboles cálcicos como indicadores del origen magmático intrusivo de las rocas melanocráticas del Batolito Andino en Tierra del Fuego. 8º Congreso Latinoamericano de Geología, Actas 4: 163-167, Salamanca.

Continúa cuadro 1.  
La plutonita del cerro Jeu-Jepén

Resistencia a la compresión simple				
Muestra Sienita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
328-1	60,6	62,3	60,2	84,72
328-2	60,1	61,8	61,5	83,18
328-3	60,3	60,9	60,9	101,98
328-4	60,3	60,2	61,2	88,11
328-5	60,4	60,8	60,6	78,17
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				87,23
Desviación Standard ( $\delta$ )				8,99

Muestra Lamprófiro				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
329-1	61,2	61,7	61,5	137,97
329-2	60,9	60,4	62,2	166,93
329-3	60,5	61,6	60,9	139,8
329-4	58,8	61,4	60,7	141,44
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				146,54
Desviación Standard ( $\delta$ )				13,67

Muestra Hornfels				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
3330-1	60,8	61,5	60,6	144,86
330-2	60,1	60,9	60,6	190,36
330-3	61,5	61,6	61	175,73
330-4	60,9	60,4	61	197,84
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				177,20
Desviación Standard ( $\delta$ )				23,43

Resistencia a la flexión				
Muestra Diorita-monzonita I,s				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
TL327-01	22,9	2,8	1,7	27,18
TL327-02	22,9	2,8	1,7	26,4
TL327-03	22,9	2,8	1,7	24,85
TL327-04	22,8	2,8	1,7	25,24
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				25,92
Desviación Standard ( $\delta$ )				1,07

Muestra Sienita				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
TL328-01	22,9	2,8	1,8	12,12
TL328-02	22,9	2,8	1,8	10,39
TL328-03	22,9	2,8	1,8	7,62
TL328-04	22,9	2,8	1,8	9,7
TL328-05	22,9	2,8	1,8	12,12
Promedio $\sigma_f$ (MPa)				10,39
Desviación Standard ( $\delta$ )				1,38

Muestra Lamprófiro				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
TL329-01	22,9	2,8	1,8	23,90
TL329-02	22,9	2,8	1,7	24,85
TL329-03	22,9	2,8	1,8	23,55
TL329-04	22,8	2,8	1,8	21,47
Promedio $\sigma_f$ (MPa)				23,44
Desviación Standard ( $\delta$ )				1,42

Acevedo, R.D. 1992b. Las rocas eruptivas ácidas del Complejo Deformado de los Andes Fueguinos. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Actas 8: 45-48, Buenos Aires.

Acevedo, R.D. 1996. Los mecanismos sustitutivos y los factores de evolución en los anfíboles de la Hornblendita Ushuaia, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 51(1): 69-77.

Acevedo, R.D. y González-Guillot, M. 2008a. Primeros ensayos tecnológicos sobre rocas ornamentales en Tierra del Fuego. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 1399-1400, San Salvador de Jujuy.

Acevedo, R.D. y González-Guillot, M. 2008b. Las piedras ornamentales de Tierra del Fuego. 1° Congreso Argentino de Áridos 2008. 6° Jornadas Iberoamericanas de materiales de construcción, Asamblea Anual de la Federación Iberoamericana de Productores de Áridos (FIPA) <http://www.camaradelapiedra.org.ar/index.php?subP=programa1>

Acevedo, R.D., Linares, E., Oстера, H. y Valín, M.L. 2002. La Hornblendita Ushuaia (Tierra del Fuego): Geoquímica y geocronología. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57 (2): 133-142.

Acevedo, R.D., Quartino, G. y Coto, C. 1989. La intrusión ultramáfica de Estancia Túnel y el significado de la presencia de biotita y granate en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Acta Geológica Lilloana 17(1): 21-36.

Acevedo, R.D., Roig, C.E., Linares, E., Oстера, H.A., Valín-Alberdi, M.L. y Queiroga-Mafra, J.M. 2000. La intrusión plutónica del Cerro Jeu-Jepén. Isla Grande de Tierra del Fuego, República Argentina. Cuadernos do Laboratorio Xeológico de Laxe 25: 357-359.

Acevedo, R.D., Roig, C.E. y Valín-Alberdi, M.L. 2004. Lithologic types of Jeu-Jepén Diorite, Isla Grande de Tierra del Fuego. International Symposium on the Geology and Geophysics of the Southernmost Andes, the Scotia Arc and the Antarctic Peninsula. Bolletino di Geofisica teorica ed applicata 45(2): 100-102.

ASTM C615-03. 2003. Standard Specification for Granite Dimension Stone. ASTM International. DOI: 10.1520/C0615-03. [www.astm.org](http://www.astm.org).

ASTM C170/C170M-09. 2009a. Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone. DOI: 10.1520/C0170\_C0170

Continúa cuadro 1.

## La plutonita del cerro Jeu-Jepén

Resistencia a la flexión				
Muestra Hornfels				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
TL330-01	23	2,9	1,7	41,99
TL330-02	23	2,8	1,7	36,89
TL330-03	23	2,8	1,7	46,21
TL330-04	23	2,8	1,7	46,21
TL330-05	23	2,8	1,7	50,87
Promedio $\sigma_f$ (MPa)	44,43			
Desviación Standard ( $\delta$ )	5,26			

## La plutonita de la sierra Beauvoir

Ensayos tecnológicos			
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %
Diorita 4088-1	3,07	0,26	0,8
Sienita 4088-2	2,64	0,41	1,07

Resistencia a la compresión simple				
Muestra Diorita-monzonita I,s				Submuestra N°
Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)	
4088-1.1	60,2	59,7	58,5	195,43
4088-1.2	60,1	59,9	58	249,75
4088-1.3	60,4	59,8	59,8	191,43
4088-1.4	60,6	59,7	59,9	197,16
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)	208,44			
Desviación Standard ( $\delta$ )	27,64			

Muestra Sienita				
Submuestra N°	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tensión (Mpa)
4088-2.1	59,6	59,8	58,5	187,87
4088-2.2	59,7	60,7	57,7	245,09
4088-2.3	59,7	59,9	58,4	202,52
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)	211,83			
Desviación Standard ( $\delta$ )	29,72			

## La Serie Porfírica

Ensayos tecnológicos			
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %
Espilita 3323-3	2,79	0,19	0,53

Muestra Espilita				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
325-1	57,8	60,9	60,6	112,60
325-2	58,5	60,9	60,8	92,85
325-3	58,9	60,5	60,1	105,10
325-4	60,5	60,8	58,8	131,52
325-5	61	60,9	60,4	115,52
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)	111,52			
Desviación Standard ( $\delta$ )	14,21			

## Las volcanitas cordilleranas básicas

Ensayos tecnológicos			
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %
Espilita 3323-3	2,79	0,19	0,51

- M-09. ASTM International. www.astm.org.  
ASTM C880/C880M-09. 2009b. Standard Test Method for Flexural Strength of Dimension Stone. ASTM International. www.astm.org
- Biel Soria, C. 2007. El yacimiento de sulfuros masivos de Arroyo Rojo (Tierra del Fuego, Argentina): estilos de mineralización y alteración hidrotermal. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza (inédito), 131 p., Zaragoza.
- Cerredo, M.E., Tassone, A., Coren, F., Lodolo, E. y Lippai, H. 2000. Postorogenic, alkaline magmatism in the Fuegian Andes: the Hewhopen intrusive (Tierra del Fuego Island). IX Congreso Geológico Chileno, Actas 2, Simposio Nacional 2: 192-196. Puerto Varas.
- Elsztein, C. 2004. Geología y evolución del Complejo Intrusivo de la península Ushuaia, Tierra del Fuego. Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. 103 páginas. Inédita.
- González-Guillot, M. 2009. Estudio petrogenético de plutones de la cordillera Fueguina, entre el lago Fagnano y el canal Beagle y algunas consideraciones sobre las mineralizaciones asociadas. Universidad Nacional de La Plata, 327 pp. Inédita.
- González-Guillot, M. y Acevedo, R.D. 2009. Facies con biotita y granate en plutones de los Andes Fueguinos de Argentina. 12° Congreso Geológico Chileno, Actas S8: 014, Santiago.
- González-Guillot, M. y Schalamuk, I. 2009. Mineralizaciones Metalíferas en rocas ultramáficas de Tierra del Fuego, Argentina. Actas del IX Congreso de Geología Económica: 19-24. San Fernando del Valle de Catamarca.
- González-Guillot, M., Acevedo, R. y Escayola, M. 2007. The monte Kranck pluton: a new evidence of magmatic activity in the Fuegian Andes of Argentina. 2° GeoSur, Resúmenes 67, Santiago.
- González-Guillot, M., Escayola, M. y Acevedo, R.D. 2008. Reconocimiento de dos suites magmáticas en la península Ushuaia, Argentina. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 843-844, San Salvador de Jujuy.
- González-Guillot, M., Escayola, M. y Acevedo, R. 2011. El Gabro Rancho Lata: magmatismo mesozoico off-axis de la cuenca marginal Rocas Verdes en los Andes Fueguinos de Argentina. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 27(3): 431-448.

Continúa cuadro 1.

Las volcanitas cordilleranas básicas

Resistencia a la compresión simple				
Muestra Espilita				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
325-1	57,8	60,9	60,6	112,60
325-2	58,5	60,9	60,8	92,85
325-3	58,9	60,5	60,1	105,10
325-4	60,5	60,8	58,8	131,52
325-5	61	60,9	60,4	115,52
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				111,52
Desviación Standard ( $\delta$ )				14,21
Probeta Desgaste (mm)				
I I	1,63			
I II	2,38			
Promedio				2,01

Las pizarras de la formación Yahgán

Probeta Desgaste (mm)	
I	0,67
II	0,64
Promedio	
	0,66

Los bloques erráticos de composición granodiorítica de Punta Sinaí

Ensayos tecnológicos			
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %
Granodiorita 3323-9	2,91	0,72	2,08

Resistencia a la compresión simple				
Muestra Granodiorita				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
331-1	61	60,8	61,1	65,62
331-2	60,6	60,9	60,9	68,90
331-3	60,4	61	60,9	83,85
331-4	62,9	59,9	60	93,60
331-5	61,2	60,2	60,6	74,95
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				77,38
Desviación Standard ( $\delta$ )				11,41

Resistencia a la flexión				
Muestra Granodiorita				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
TL331-01	23	2,9	1,7	9,00
TL331-02	23	2,8	1,7	6,99
TL331-03	23	2,8	1,7	8,54
TL331-04	23	2,8	1,7	6,99
TL331-05	23	2,8	1,7	0,00
Promedio $\sigma_f$ (MPa)				7,88
Desviación Standard ( $\delta$ )				1,04

Las areniscas terciarias de la estepa

Ensayos tecnológicos			
Muestra	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	porosidad %
Arenisca 3323-10	2,21	9,5	20,91

Resistencia a la compresión simple				
Muestra Arenisca				
Submuestra N°	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Tensión (Mpa)
332-1	60,3	60,6	59,8	29,98
332-2	60,2	60,7	60,4	27,15
332-3	60,8	60,7	60,4	28,57
332-4	60,5	60,4	60,3	28,28
332-5	60,6	60,8	60,1	25,81
Promedio $\sigma_c$ (Mpa)				27,96
Desviación Standard ( $\delta$ )				1,57

González-Guillot, M., Escayola, M. y Acevedo, R. 2011. Calc-alkaline rear-arc magmatism in the Fuegian Andes: implications for the mid-Cretaceous tectonomagmatic evolution of southernmost South America. *Journal of South American Earth Sciences* 31(1): 1-16.

González-Guillot, M., Escayola, M., Acevedo, R., Pimentel, M., Seraphim, G., Proenza, J. y Schalamuk, I. 2009. The Plutón Diorítico Moat: Mildly Alkaline monzonitic magmatism in the Fuegian Andes of Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 28(4): 345-359.

Guerra Servicios de Ingeniería 1995. Estudio de fragmentación de voladura de rocas "Cantera Aguas Blancas", Guerra Servicios de Ingeniería, (inédito), Tierra del Fuego.

IRAM 1987. Mecánica de rocas. Métodos de determinación de la densidad y de la porosidad. Catálogo de Normas IRAM. Norma 10602. Instituto Argentino de Normalización y Certificación, 6 p., www.iam.org.ar

Marmisolle, D. 1994. Informe estudio geológico Cantera roca Aguas Blancas. Ministerio de Obras y Servicios Públicos. Dirección Provincial de Puertos, (inédito), 14 p., Tierra del Fuego.

Olivero, E., Martinioni, D. 2001. A review of the geology of the Argentinian Fuegian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, 14, 175-188.

Peroni, J., Tassone, A., Menichetti, M., y Cerredo, M. 2009. Geophysical modeling and structure of Ushuaia pluton, Fuegian Andes, Argentina. *Tectonophysics* 476: 436-449.

Quartino, B.J., Acevedo, R.D. y Scalabrini Ortiz, J. 1987. Rocas eruptivas vulcanógenas entre Monte Olivia y Paso Garibaldi, Isla Grande de Tierra del Fuego. Simposio Internacional de Vulcanismo Andino, 10° Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 209-212, San Miguel del Tucumán.

Quartino, B.J., Acevedo, R.D. y Scalabrini Ortiz, J. 1989. Rocas eruptivas volcánógenas entre Monte Olivia y Paso Garibaldi, Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 44(3-4): 328-335.

SEGEMAR 1998. Carta de Intensidad del campo magnético total (IMI). Hoja 5569-II Ushuaia.

Recibido: 22 de septiembre, 2009.

Aceptado: 21 de marzo, 2011.