



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe) ISSN 0079-1091

## Geoformas glaciales submarinas asociadas al Glaciar Domeyko en ensenada Mckellar, isla rey Jorge, Antártica

Luis Cerpa<sup>1</sup>, Gerardo Herbozo<sup>1</sup>, José Herrera<sup>1</sup>, Bernabé Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Programa de Geología Marina y Estudios Antárticos

<sup>2</sup> Universidad Científica del Sur

### RESUMEN

Dentro de las actividades realizadas en la XX Expedición Científica Antártica ANTAR se realizó un levantamiento batimétrico multihaz de alta resolución el cual reveló geoformas submarinas que se han desarrollado por los avances y retrocesos del Glaciar Domeyko en Ensenada McKellar. Por una parte, estos avances y retrocesos han dejado geoformas en el fondo marino tales como morrenas subacuáticas y lineamientos galcigénicos. Por otra parte, en la parte exterior del fiordo se han ubicado geoformas de depresiones erosionales relacionadas a la expulsión de gas natural del fondo marino conocidos como *pockmarks* así como surcos producto del arrastre de icebergs. El origen de tales geoformas es hasta ahora desconocido, pero se especula que el proceso natural que generó estos rasgos geológicos habría sido la variabilidad milenial glacial-interglacial del Último Glacial Máximo (UGM) hace aproximadamente 22 000 años en el pasado.

*Palabras clave:* Glaciar Domeyko, Ensenada McKellar, glaciomarino, fondo marino, hidroacústica, geofísica marina, geología marina, Último Glacial Máximo (UGM), Antártica

### ABSTRACT

A high-resolution seafloor mapping survey of the McKellar Bay was carried out in the framework of the XX ANTAR Antarctic Scientific Expedition which revealed submarine geomorphologic structures generated by the spatiotemporal inter-

action of the Domeyko Glacier. On the one hand, advances and retreats of the glacier have left seabed geoforms such as underwater moraines and galcigenic lineaments. On the other hand, in the outer region of the fjord there are erosional features known as pockmarks which are associated to the release of natural gas from the seafloor as well as seafloor erosion caused by the drift of icebergs. The origin of these geoforms is unknown, however it is speculated that the natural process which generated these geologic features would be the millennial-timescale glacial-interglacial variability of the Last Glacial Maximum (LGM) about 22 000 years ago.

**Keywords:** Domeyko glacier, McKellar Bay, glaciomarine processes, seabed, hydroacoustics, marine geophysics, marine geology, Last Glacial Maximum (LGM), Antarctica

### INTRODUCCIÓN

Los procesos glaciomarineros afectan alrededor del 20% de los océanos alrededor del mundo y son considerados cíclicos a lo largo de todo el Cuaternario (Dowdeswell *et al.*, 2016). Sin embargo, en regiones de altas latitudes como la Antártida, las características climatológicas especiales hacen que estas geoformas se puedan preservar. La Ensenada McKellar se encuentra en la parte central de la Isla Rey Jorge que es parte de las Islas South Shetland. Estas se encuentran separadas del continente Sudamericano por el Paso Drake y de la Península Antártica por el Estrecho de Bransfield.

El conocimiento de la dinámica glaciaria en los siste-

mas circumpolares marinos estuvo limitado a la escasa disponibilidad de información batimétrica de alta resolución con la cual generar modelos digitales del fondo marino. Sin embargo, el desarrollo de sistemas de batimetría multihaz de alta resolución en las últimas décadas han permitido el cartografiado geomorfológico del

fondo marino con detalle sin precedentes. En el presente resumen se describen las principales geoformas del fondo marino en la Ensenada McKellar gracias al levantamiento batimétrico multihaz realizado en el marco de la XX Expedición Peruana a la Antártida denominada ANTAR XX.

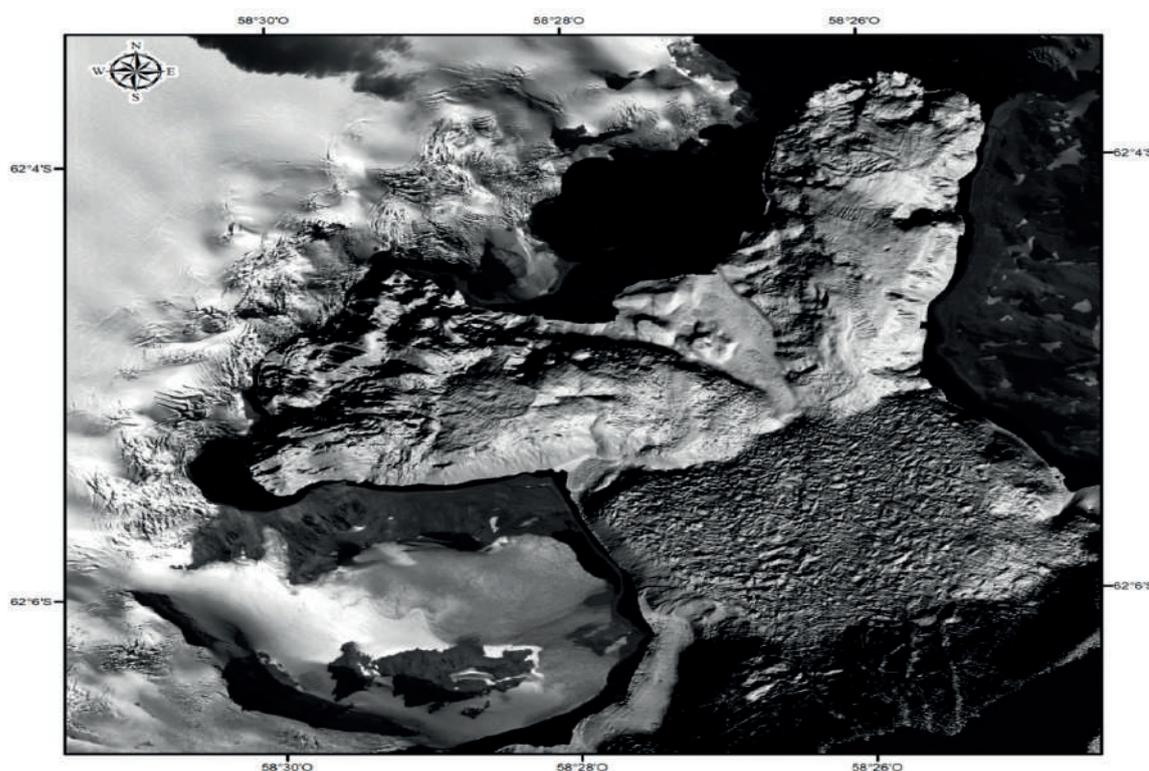


Figura 1. Modelo batimétrico de Ensenada McKellar generado a partir de información batimétrica multihaz donde se observa los sectores interior y exterior del Fiordo del Glaciar Domeyko.

## DESCRIPCIÓN

La Ensenada McKellar es la prolongación del fiordo del Glaciar Domeyko y tiene una orientación EO en su parte proximal; hacia la parte exterior al límite con Bahía Almirantazgo presenta una dirección NO-SE (Figura 1). Esta ensenada presenta una estructura típica de un fiordo, donde en la parte interna se presentan morrenas, lineamientos glaciogénicos y líneas de corrientes; mientras que en la parte exterior una zona de sedimentación dominada por la presencia de *plouemarks* y *pockmarks*.

En la parte interior del fiordo (Fig. 2A), las principales estructuras son los frentes de morrenas subacuáticas que tienen una orientación NNE-SSO (Fig. 2A, flechas negras). La morrena más alejada y notoria se encuentra a 3 km del

frente glacial y muestra una geoforma curvilínea con altura máxima de 20 mbnm, y actúa a manera de límite entre la parte interna y externa del fiordo (en línea punteada negra en Fig. 2A). Detrás de esta geoforma se observan frentes de morrena menores que llegan hasta los 100 mbnm, pero normalmente están ausentes en la parte central de la Ensenada. Cercan al frente glacial, se presentan formas asociadas a la interfaz hielo-suelo donde por procesos subglaciales son usuales los lineamientos (Fig. 2B y 2C). Donde las formas elongadas orientan su eje mayor y se relacionan a deformación de sedimentos suaves (Canals et al 2000), estas son formadas por la erosión sobre las rocas de fondo (Krabbendam et al 2016).

La parte exterior del fiordo se encuentra caracterizada por una morfología con pendiente suave y relativamente horizontal donde predomina la sed-

imentación de grano fino (Moreno 2016). Sin embargo, la característica predominante en esta zona exterior es la presencia de rasgos geomorfológicos erosionales asociados tanto a la expulsión de gas natural del fondo marino (conocido como *pockmarks*, Fig. 2D, Dowdeswell y Vásquez 2013) como al arrastre y deriva de

icebergs desde las zonas costeras (conocido como *ploughmarks*, Woodworth-Lynas et al 1991). Los *pockmarks* no presentan un aparente patrón o lineamiento. Los *ploughmarks*, sin embargo, presentan orientación diversa (Fig. 2E) y la mayor cantidad se encuentra cercano al borde oeste de la Ensenada McKellar.

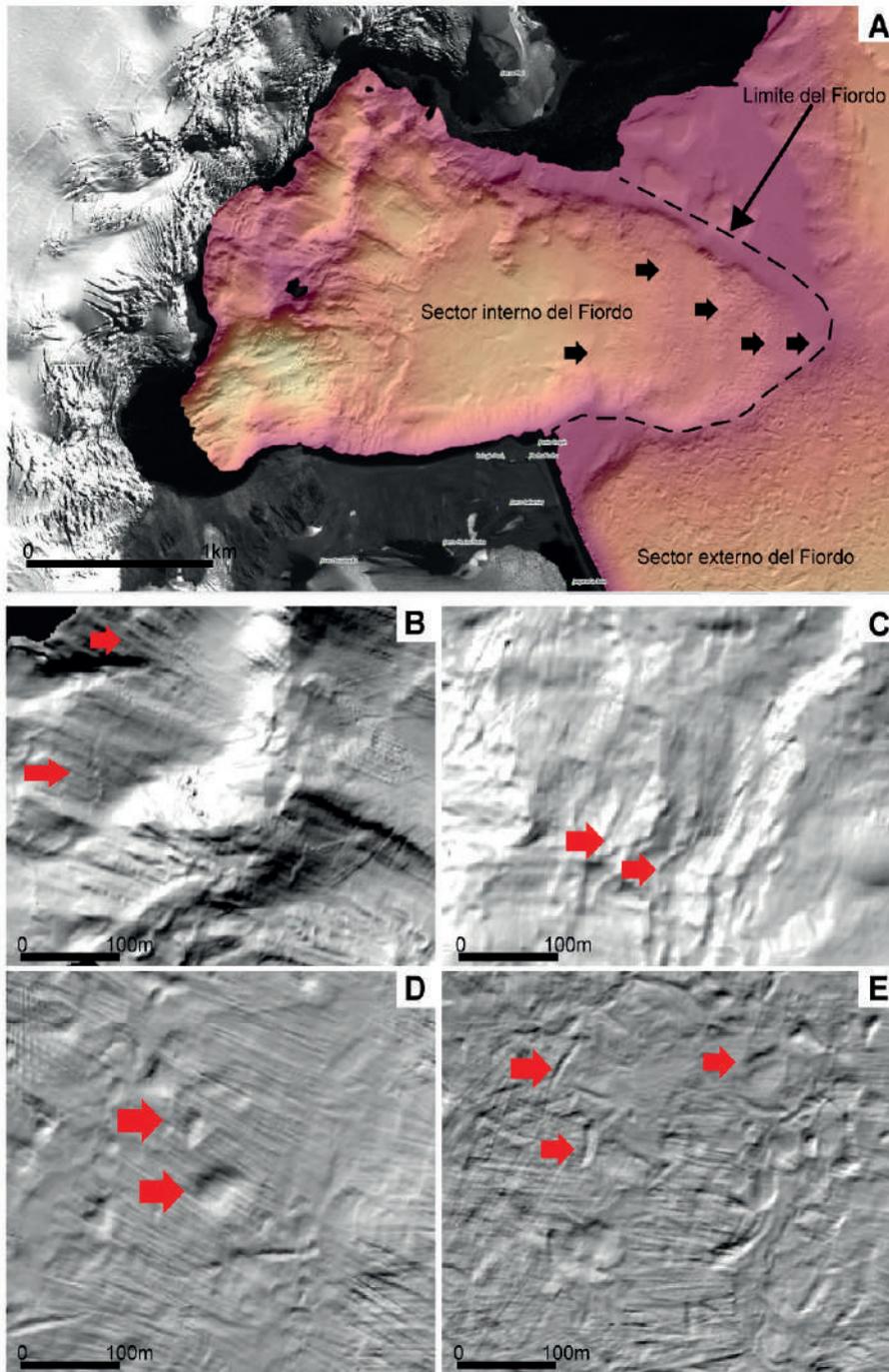


Figura 2. Detalles de la morfología glaciomarina de Ensenada McKellar A. Parte terminal de las morrenas subacuáticas del fiordo Domeyko. B y C. Lineamientos glaciogénicos. D. Pockmarks. E. Ploughmarks.

## INTERPRETACIÓN

Las morfologías de las morrenas submarinas en forma escalonada y una detrás de la otra nos indican que fueron formadas por el retroceso del frente del glaciar Domeyko. La forma asimétrica sugiere una componente mareal común en el desarrollo de los fiordos (Ottesen & Dowdeswell, 2006). La morrena subacuática principal probablemente esté asociada al último nivel glacial máximo (LGM), similar a lo registrado en otros sectores de la Antártida (Canals et al 2000).

La presencia de organismos bentónicos (Moreno 2016) permite la acumulación de materia orgánica que promueve la generación microbiana de gas natural (e.g., gas metano o CH<sub>4</sub>) y la potencial formación de hidratos de gas natural si las condiciones son favorables (i.e., temperatura y presión). Ante una eventual expulsión de gas natural del fondo marino, ya sea por acumulaciones someras de gas o una disociación de hidratos de gas, se pueden generar *pockmarks* (Hovland y Judd 1988) como sucede de manera similar en otras zonas de fiordos (Hovland 1981, Bünz et al 2012).

Así mismo, la presencia de icebergs, ya sea por desprendimientos de los glaciares cercanos o traídos por corrientes a través de Bahía Almirantazgo, generan surcos en el fondo marino los cuales dependen de los sentidos de las corrientes marinas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Cinthya Bello de la Dirección de Asuntos Antárticos del Ministerio de Relaciones Exteriores, y al personal de la Dirección de Hidrografía y Navegación por cedernos gentilmente el levantamiento Batimétrico Multihaz de la campaña ANTAR XXI.

## REFERENCIAS

Bünz, S., Polyanov, S., Vadakkepuliya, S., Consolaro, C., Mienert, J. (2012) Active gas venting through hydrate-bearing sediments on the Vestnesa Ridge, offshore W Svalbard. *Marine Geology*, 332, 189-197.

Canals, M., Urgeles, R. & Calafat, A.M. (2000) Deep seafloor evidence of past ice streams off the Antarctic Peninsula. *Geology*, 28, 31-34.

Canals, M., Urgeles, R. & Calafat, A.M.

(2000) Deep sea-floor evidence of past ice streams off the Antarctic Peninsula. *Geology*, 28, 31-34.

Dowdeswell, J.A., Canals, M., Jakobsson, M., Todd, B.J., Dowdeswell, E.K. & Hogan, K.A. (2016) Introduction: an Atlas of Submarine Glacial Landforms. In: Dowdeswell, J.A., Canals, M., Jakobsson, M., Todd, B.J., Dowdeswell, E.K. & Hogan, K.A. (eds) *Atlas of Submarine Glacial Landforms: Modern, Quaternary and Ancient*. Geological Society, London, memoirs, 46, 3-14.

Dowdeswell, J.A., Vásquez, M. (2013) Submarine landforms in the fjords of southern Chile: implications for glacial processes and sedimentation in a mild glacier-influenced environment. *Quaternary Science Reviews*, 64, 1-19.

Hovland, M. (1981) Characteristics of pockmarks in the Norwegian Trench, *Marine Geology*, 39, 103-117.

Hovland, M., Judd, A.G. (1988) Seabed pockmarks and seepages: Impact on Geology, Biology and the Marine Environment. Graham & Trotman. London.

Krabbendam, M., Eyles, N., Putkinen, N., Bradwell, T. & Arbelaez-Moreno, L. (2016) Streamlined hard beds formed by paleo-ice streams: a review. *Sedimentary Geology*, 338, 24-50.

Moreno, B. (2016). Clasificación y distribución espacial del macrozoobentos dentro de la ensenada Mackellar, Isla Rey Jorge. Antártica: Contraste de enfoques de análisis ecológico-comunitario. Tesis de licenciatura. Universidad Científica del Sur. 90 p.

Ottesen, D & Dowdeswell, J.A. (2006) Assemblages of submarine landforms produced by tidewater glaciers in Svalbard. *Journal of Geophysical Research*, 111. <https://doi.org/10.1029/2005JF000330>.

Woodworth-Lynas, C.M.T., Josenhans, H.W., Barrie, J.V., Lewis, C.F.M., Parrott, D.R. (1991) The physical processes of seabed disturbance during iceberg grounding and scouring. *Continental Shelf Research*, 11, 939-951.