



# SITIOS INTERÉS GEOLOGICO

de la República Argentina

*Los geólogos nos cuentan...*





## ■ RESUMEN

Un rasgo destacado de los Andes Patagónicos es la presencia de enormes lagos que ocupan depresiones excavadas en el pasado por los hielos, durante los períodos glaciales. El de mayor superficie – 2.240 kilómetros cuadrados – es el lago Buenos Aires y la región que lo rodea es sin duda, uno de los mejores ejemplos del mundo de preservación de paisajes modelados por la acción de los hielos. Además de ser el más extenso, el lago Buenos Aires es el que conserva con mayor integridad su sistema de morenas – grandes acumulaciones de fragmentos rocosos formadas por el glaciar en sus avances – en forma de arcos concéntricos de más de 50 kilómetros de extensión. Estas morenas representan uno de los registros más completos de la cronología glacial del Hemisferio Sur.

El estudio de la disposición, extensión y edad de los distintos arcos ha permitido reconstruir la historia de las glaciaciones del Pleistoceno, desde hace aproximadamente un millón de años, hasta el presente. Esto coloca a las geoformas glaciares que rodean al lago Buenos Aires entre las más antiguas conservadas en la superficie de la Tierra.

## ■ ABSTRACT

An outstanding feature in the Patagonian Andes is the presence of enormous lakes occupying depressions excavated by ice during past glacial periods. Lago Buenos Aires – 2.240 square kilometres in extent – is the largest of them and its surrounding region is undoubtedly one of the best examples in the world for preservation of ice-modelled landscapes.

Besides being the largest, Lago Buenos Aires is the one the most intact system of moraines – ridges of rock debris accumulated by the glacier while advancing – in the form of broad concentric arcs more than 50 kilometres long. These moraines represent one of the most complete records of glacial chronology in the Southern Hemisphere.

The study of the location, extension and age of the moraine arcs has allowed the reconstruction of the history of glaciations in the Pleistocene, from around one million years ago to the present. This places the glacial geoforms adjacent to Lago Buenos Aires among the oldest preserved on the Earth's surface.

## INTRODUCCIÓN

Los campos de Hielo Patagónico son actualmente los glaciares más extensos del Hemisferio Sur fuera de la Antártida, con una superficie total de alrededor de 19.000 kilómetros cuadrados, repartidos principalmente entre el Hielo Patagónico Norte (4.400 km<sup>2</sup>) y el Sur (13.500 km<sup>2</sup>, Figura 1). Sin embargo, estos hielos sólo constituyen el relicto de un manto continuo que cubrió completamente la Cordillera Patagónica e incluso avanzó hacia la Patagonia Extraandina durante la última glaciación.

La capacidad que tienen los glaciares de modificar el paisaje a través de procesos de erosión y de depositación de material rocoso es uno

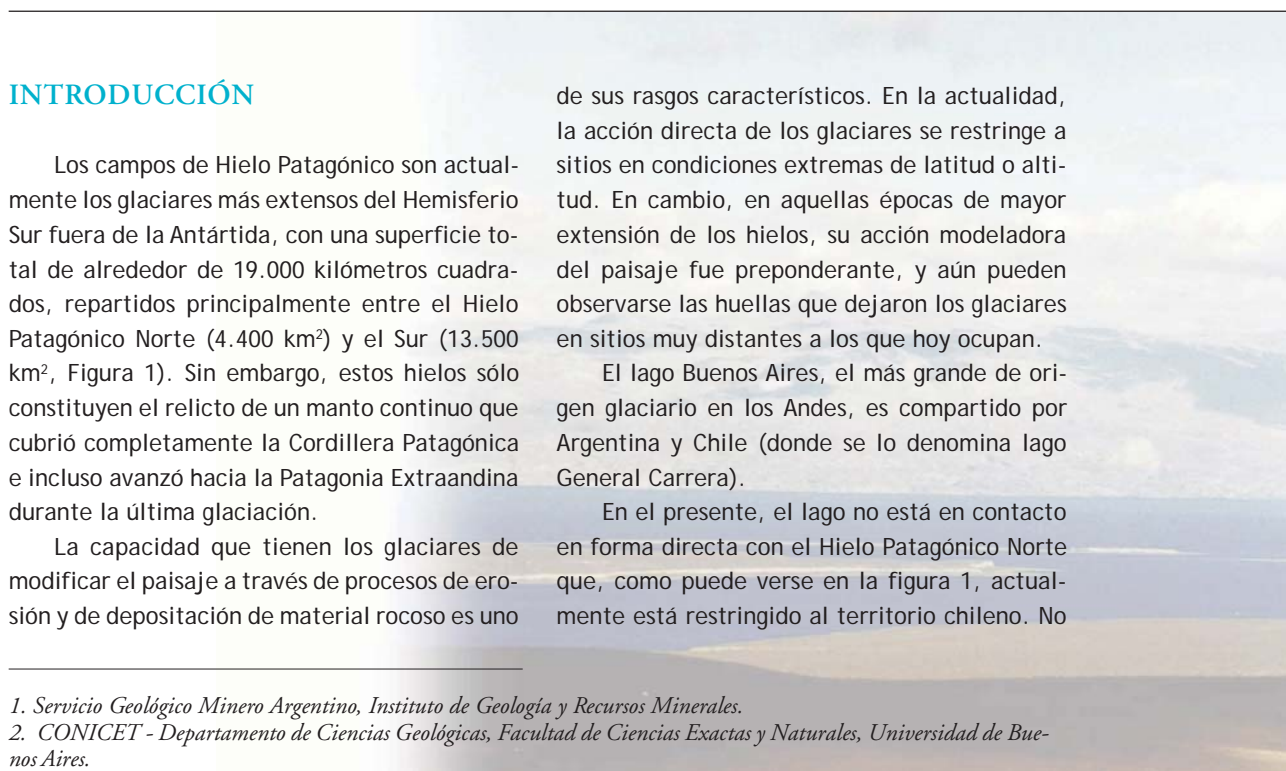
de sus rasgos característicos. En la actualidad, la acción directa de los glaciares se restringe a sitios en condiciones extremas de latitud o altitud. En cambio, en aquellas épocas de mayor extensión de los hielos, su acción modeladora del paisaje fue preponderante, y aún pueden observarse las huellas que dejaron los glaciares en sitios muy distantes a los que hoy ocupan.

El lago Buenos Aires, el más grande de origen glaciario en los Andes, es compartido por Argentina y Chile (donde se lo denomina lago General Carrera).

En el presente, el lago no está en contacto en forma directa con el Hielo Patagónico Norte que, como puede verse en la figura 1, actualmente está restringido al territorio chileno. No

1. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales.

2. CONICET - Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.



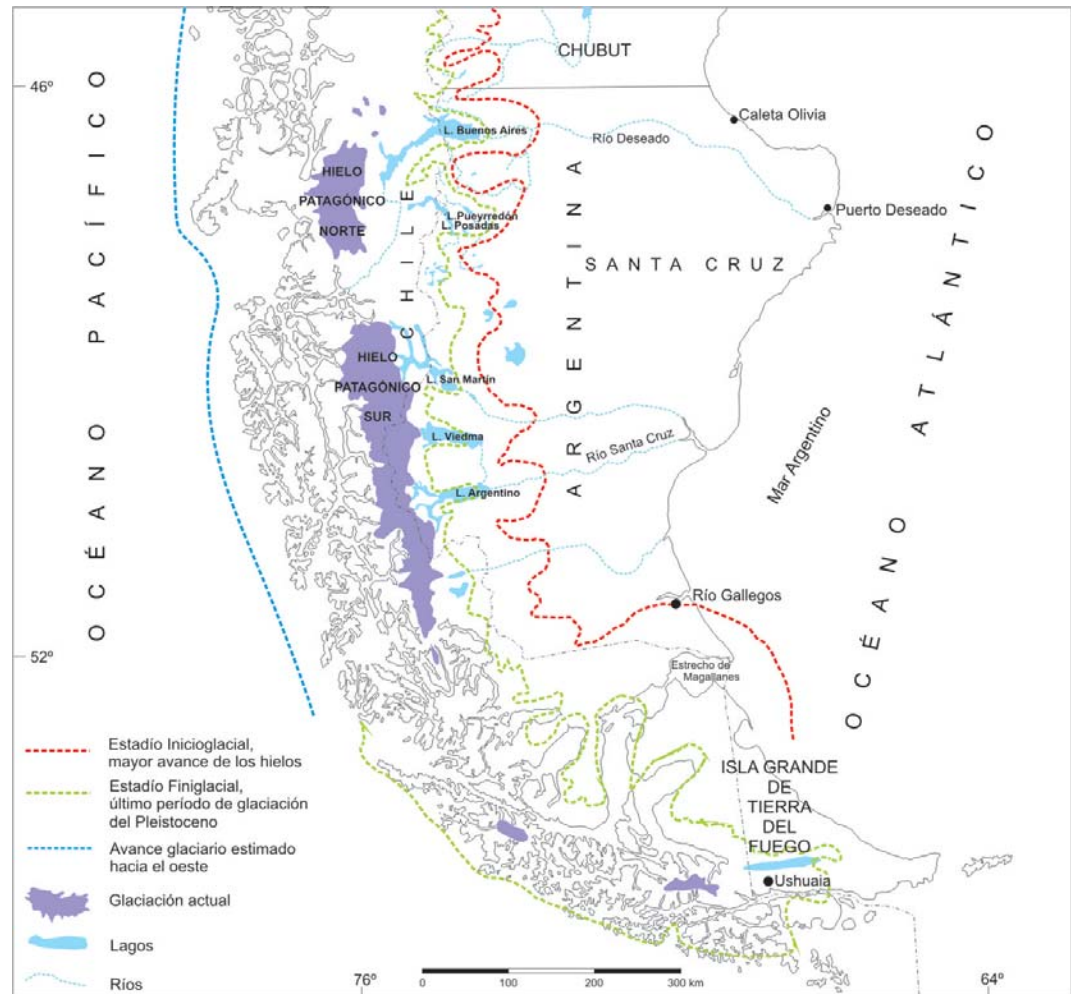


Figura 1. Avances de los hielos en el extremo sur de América del Sur, según Caldenius (1932).

obstante, numerosas evidencias muestran que estos hielos alcanzaron la cuenca del lago en el pasado; la más conspicua es la presencia de arcos de morenas que lo limitan por su borde oriental (ver recuadro **El avance de un glaciar**). Estos depósitos de origen glaciar, dispuestos concéntricamente alrededor del lago Buenos Aires, están extraordinariamente bien conservados, y se extienden hacia el este hasta más allá de los 71° de longitud oeste.

Así como el estudio de las variaciones en los glaciares actuales permite hacer inferencias con respecto a las fluctuaciones climáticas más recientes, el análisis de las evidencias dejadas por el movimiento de los glaciares en tiempos pasados permite reconstruir el clima de esas remotas épocas.

Debido a su excelente conservación, los sistemas de morenas del lago Buenos Aires representan uno de los registros más completos de la cronología glaciar del Hemisferio Sur. El estudio de la disposición, extensión y edad de los distintos arcos ha permitido reconstruir la historia de las glaciaciones del Pleistoceno, desde hace

aproximadamente 1 millón de años hasta el presente.

## UBICACIÓN

El lago Buenos Aires está ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Santa Cruz. Se puede llegar desde la ciudad de Buenos Aires por la ruta nacional 3 transitando casi 1.900 kilómetros hasta Caleta Olivia (Santa Cruz), y desde aquí 310 kilómetros por la ruta provincial 43 hasta la localidad de Perito Moreno (ver figura 2).

El extremo oriental del lago se localiza a unos 20 kilómetros al oeste de Perito Moreno, y puede ser incluido fácilmente en el circuito turístico de la famosa ruta 40.

La localidad de Los Antiguos -frontera con Chile- está situada a orillas del río del mismo nombre, sobre la margen sur del lago. En un paisaje en general árido, la población se destaca como un lugar pintoresco y reparado, en el que las obras de riego sustentan cultivos de frutas finas como cerezas, frutillas y guindas.



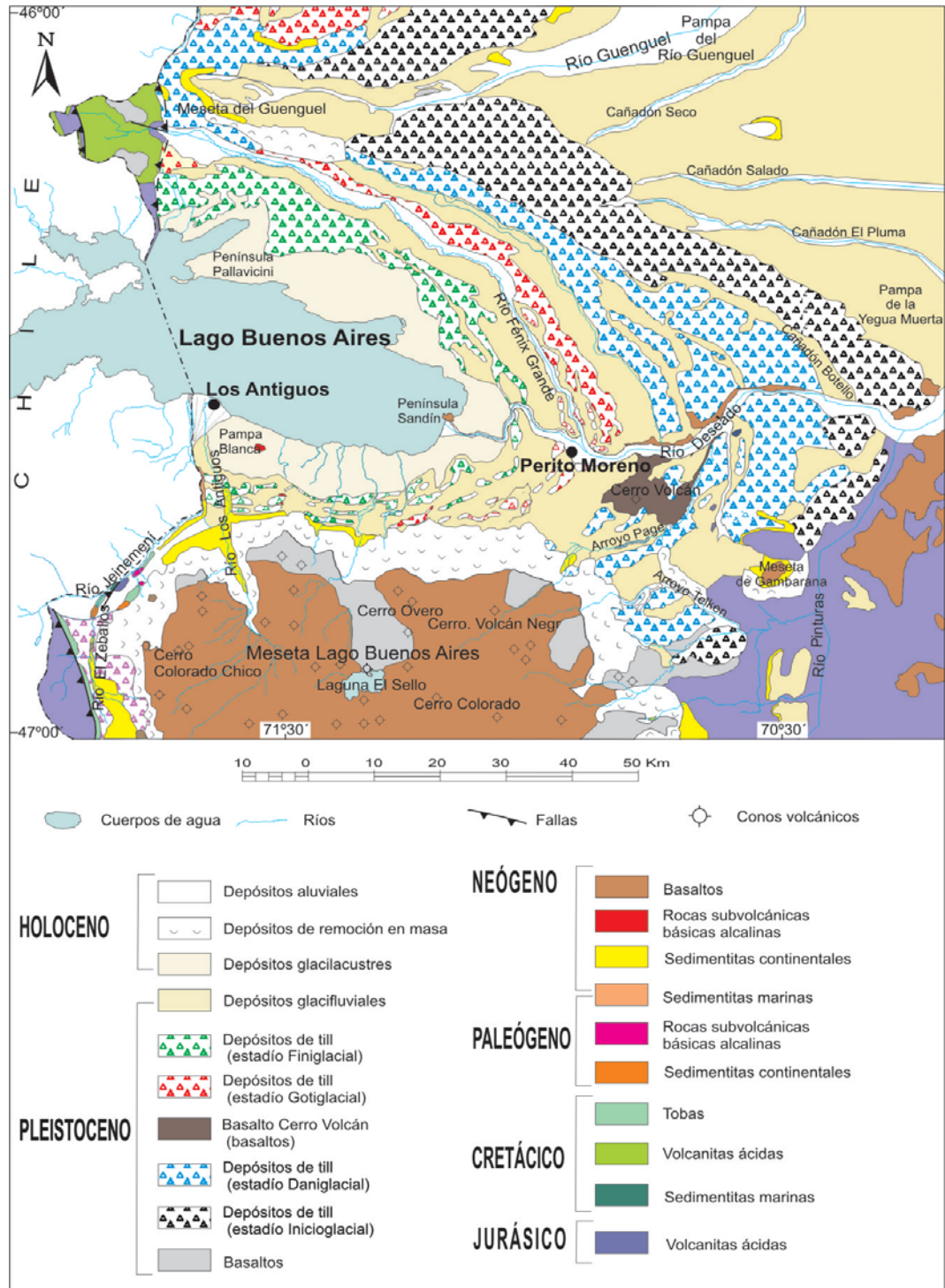


Figura 3. Mapa geológico de la región del lago Buenos Aires, versión simplificada del mapa realizado por Escosteguy y otros autores (2003).

gentino, con el fin de establecer la frontera argentino-chilena.

Las primeras observaciones geológicas en los alrededores del valle del lago Buenos Aires fueron realizadas por José M. Sobral en abril de 1927. En el verano 1927-1928, Carl C:zon Caldenius visitó la región con el objeto de investigar las glaciaciones cuaternarias. Su trabajo (Caldenius, 1932), que describe por primera vez la estratigrafía y cronología de los diferentes de-

pósitos de acumulación glaciaria, representó un aporte monumental al conocimiento de la historia glaciaria de la Patagonia Argentina.

Escosteguy y otros autores (2003) realizaron el relevamiento geológico de la región del lago Buenos Aires para el Servicio Geológico M:nero Argentino.

Otras referencias se pueden obtener en Fidalgo y Riggi (1965), Baker y otros (1981), Ton-That y otros (1999) y Singer y otros (2004).

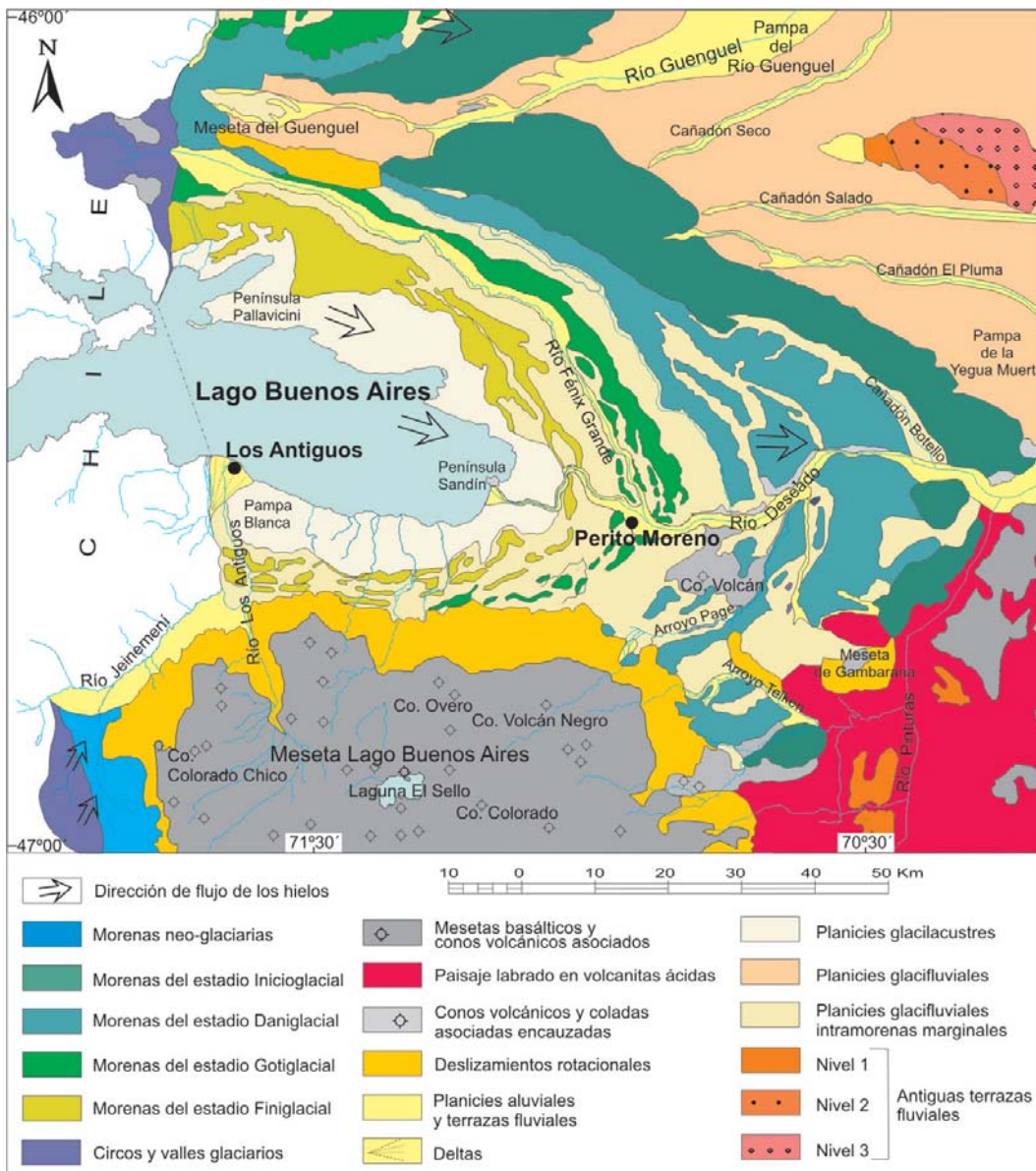


Figura 4. Mapa geomorfológico de la región del lago Buenos Aires, versión simplificada del mapa realizado por Escosteguy y otros (2003).

## GEOLOGÍA REGIONAL

El paisaje glaciario de la región del lago Buenos Aires fue labrado en rocas de variada antigüedad y origen, representadas en el mapa de la figura 3.

Las más antiguas son las rocas volcánicas del Jurásico. Sobre ellas se depositaron sedimentitas marinas y rocas volcánicas durante el Cretácico, cuando el borde occidental de la placa americana estaba sometido a esfuerzos extensionales.

A partir del Cretácico medio, el régimen tectónico fue cambiando de extensional a compresivo. En el margen occidental de América del Sur, la compresión generó el levantamiento gradual de la Cordillera Patagónica, proceso que llevó a la formación concomitante de áreas adyacentes deprimidas. En estas cuencas se fue-

ron acumulando materiales provenientes de la erosión del área cordillerana, y así, durante el Paleógeno y el Neógeno se formaron sedimentitas en ambientes continentales y marinos.

Casi todas las unidades geológicas antiguas afloran en una faja angosta a lo largo del límite internacional, conformando el faldeo oriental de la Cordillera Patagónica, que a estas latitudes tiene su eje principal en Chile. Como excepción, en el sector sudeste del área representada en el mapa de la figura 3, predominan las volcanitas jurásicas.

Hacia el final del Neógeno hubo importantes efusiones de lavas (basaltos), principalmente al sur del lago Buenos Aires, que originaron extensas planicies como la que actualmente constituye la meseta Lago Buenos Aires, elevada con respecto al paisaje circundante.

En el Pleistoceno se registraron nuevos episodios volcánicos, que generaron extensas coladas de basaltos y conos volcánicos, principalmente en dicha meseta. La actividad volcánica se extendió en el tiempo hasta coexistir con las grandes glaciaciones y de tal modo, en la región del lago Buenos Aires puede verse a las lavas del Basalto Cerro Volcán intercaladas en los depósitos glaciarios (ver Descripción del sitio).

Durante el Holoceno (desde hace 10.000 años hasta nuestros días), el paisaje comenzó a adquirir la forma que tiene en el presente, modelado especialmente por la acción del agua y de la gravedad. La primera produjo erosión, transporte del material erosionado a través de los ríos, y su depositación en forma de *aluvio*. La gravedad se limitó a provocar la caída o deslizamiento de los materiales erosionados pendiente abajo, generando depósitos de *remoción en masa*, los cuales son muy conspicuos alrededor de la meseta Lago Buenos Aires (Figura 4).

En la Cordillera Patagónica, de la cual el mapa de la figura 3 incluye apenas parte del flanco oriental en la frontera con Chile, se pueden observar importantes estructuras representativas de la fase tectónica compresiva Andina, en forma de fallas y pliegues de dirección norte-sur. En el resto del área, hacia el este, estas estructuras no se generaron, pero existen otras que están enmascaradas u ocultas bajo las rocas volcánicas y los depósitos glaciarios del Neógeno y el Cuaternario.

## DESCRIPCIÓN DEL SITIO

La región del lago Buenos Aires es, sin duda alguna, uno de los mejores ejemplos del mundo de preservación de paisajes modelados por la

acción glaciaria. Las lenguas de hielo ubicadas en la zona marginal de los Campos de Hielo habrían formado durante el Pleistoceno los arcos o cordones de morenas que rodean al lago.

Diversos factores pueden haber contribuido para que estas morenas hayan sido tan poco afectadas por la erosión. En primer lugar, la erosión hídrica está limitada por la escasez de agua debida al clima árido, y como la pendiente regional es suave, cuando el agua corre, lo hace a menor velocidad y por lo tanto con menor capacidad erosiva. Por otro lado, los derrames de flujos lávicos ocurridos durante el Pleistoceno cubrieron parcialmente las morenas, protegiéndolas.

Aunque las edades de los arcos más antiguos todavía no se conocen con total certidumbre, está claro que estas geoformas glaciares están entre las más antiguas de la Tierra, excedidas en edad sólo por algunas morenas de la Antártida.

## Los glaciares como agentes modeladores del paisaje

Un glaciar es un cuerpo de hielo que se mueve, y que ha sido formado por la compactación y recristalización de la nieve. En su movimiento, el glaciar funciona como agente de erosión, de transporte y de depositación de sedimentos de diferentes tamaños. En los glaciares templados (cuya temperatura es muy cercana a la de fusión del hielo) el agua líquida que corre por debajo del hielo desempeña un rol muy importante, tanto en la erosión como en el transporte.

El hielo erosiona la roca que lo subyace mediante dos procesos: *desgaste* y *arranque*. El hielo en sí mismo no es duro, y por lo tanto no sería abrasivo, si no fuera porque usa los fragmentos de roca que transporta como herramienta de abrasión y desgaste. El arranque, por su parte, es posible cuando la roca del sustrato está fragmentada, y a eso contribuye también la continua congelación-fusión del hielo en sus fracturas; los fragmentos son puestos en movimiento luego por el empuje del glaciar.

El *desgaste* deja como evidencia rasgos erosivos pequeños, llamados estriaciones. Comúnmente tienen forma de rayas lineales (Fotografía 1) o de marcas en medialuna, y son producidas por granos de arena o bordes sobresalientes de partículas más grandes, transportadas por la base del hielo (Figura 5). Son más fáciles de observar en rocas homogéneas, de grano fino, y que ofrecen planos relativamente horizontales sobre los que avanza el glaciar.

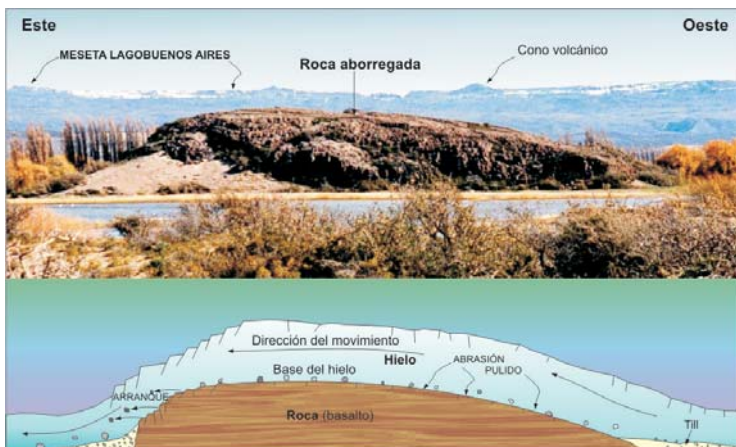


Figura 5. Roca aborregada esculpida en el basalto de la península Sandín. La pendiente que mira hacia el glaciar es suave y pulida, mientras que la que mira valle abajo, hacia el este, es empinada, producto del arranque de bloques de roca.



El *arranque* se manifiesta en rasgos de mayor tamaño, como las rocas aborregadas. Estas formas consisten en superficies suavemente curvas, alargadas (con el eje mayor subparalelo a la dirección del flujo del hielo) y asimétricas. Como puede verse en la figura 5, la asimetría se produce como resultado del predominio de uno u otro proceso de erosión en los dos extremos de la forma: la abrasión domina en el extremo que apunta hacia la cabecera del glaciar, y el arranque domina en el sentido del avance del hielo.

Los sedimentos transportados por el hielo son eventualmente depositados en diversos sectores del ambiente glaciario. Este material depositado se denomina genéricamente «*till*», y se caracteriza por ser una masa de detritos sin selección ni estratificación, ya que el glaciar deposita material de distintos tamaños, desde arcilla hasta bloques de varias toneladas, en forma caótica.

La acumulación de *till* construye una forma característica del paisaje glaciario que recibe el nombre de «*morena*» (Fotografía 2) la cual presenta idealmente una geometría cordoniforme. Las morenas más espectaculares se forman en o cerca de los bordes de los glaciares activos (ver recuadro **El avance de un glaciar**) y se denominan morenas terminales -laterales y frontales.

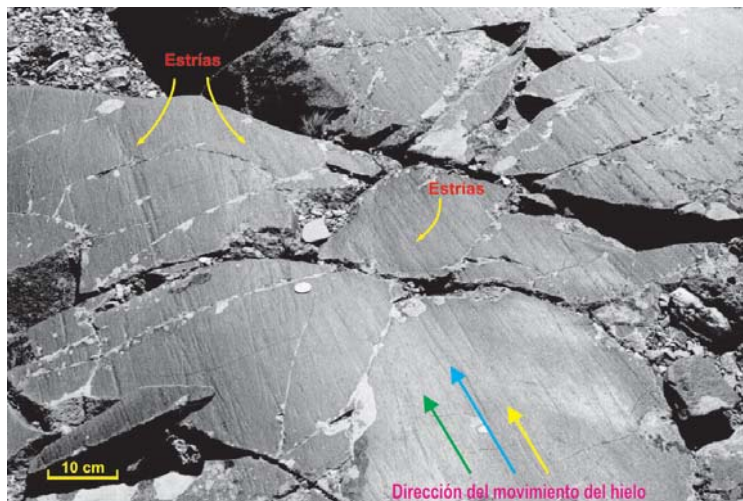
Cuando por cambios climáticos aumenta el deshielo y el frente de los glaciares retrocede, la presencia de estos arcos de morenas terminales puede actuar como dique natural que retiene el agua de derretimiento y da origen a *lagos proglaciares*, en cuyo fondo se acumulan sedimentos finamente estratificados (*depósitos glacialacustres*).

La fusión de los glaciares, al liberar grandes volúmenes de agua, posibilita que gran cantidad de sedimentos sea transportado hacia otros ambientes, fuera del límite del hielo. Estos detritos se acumulan en canales y planicies de inundación, y constituyen *depósitos glacialfluviales*, formados por material muy grueso, rodados del tamaño de un puño y bloques más bien redondeados y pulidos.

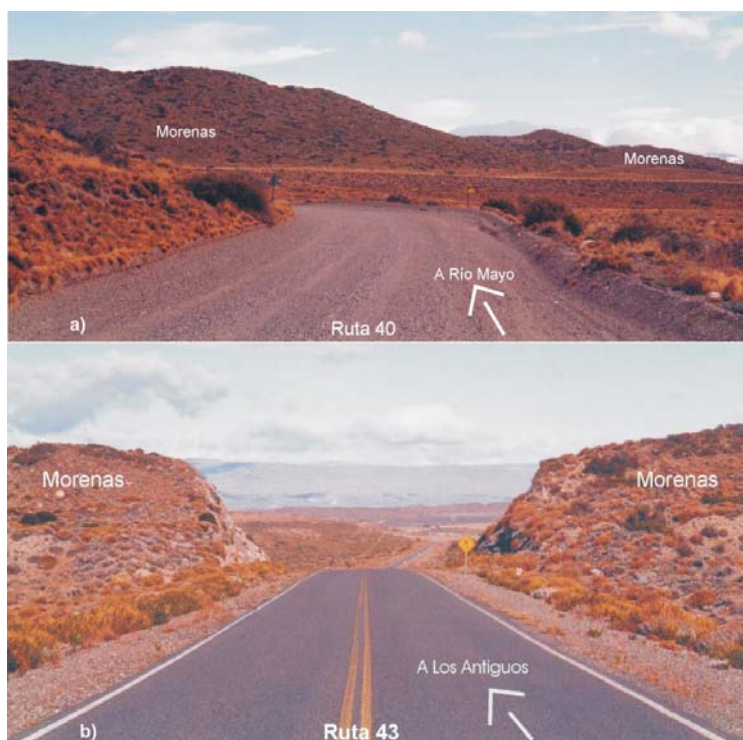
### El lago Buenos Aires y su historia

El lago Buenos Aires - General Carrera tiene una superficie de aproximadamente 2.240 kilómetros cuadrados y una profundidad máxima de 585 metros, determinada por Lagabrielle y otros (2004). Ocupa una depresión alargada, cuyo eje es aproximadamente perpendicular al rumbo

principal de la Cordillera de los Andes, y que ha servido como corredor para el descenso de los hielos que fluyeron hacia el este durante los últimos períodos glaciales. En la actualidad las aguas del lago drenan hacia el Pacífico, a través del río Baker, el más caudaloso de Chile. Sin embargo, las grandes dimensiones del valle del río Deseado son una evidencia de que el drenaje se encauzó hacia el Atlántico en tiempos pasados. El actual río Deseado no está en proporción con el tamaño de su valle, el cual fue labrado cuando este río era mucho más caudaloso, pues transportaba las aguas de deshielo hacia el este.



Fotografía 1. *Estriás*, marcas de erosión glaciaria en la superficie de rocas basálticas que afloran en la península Sandín; puede verse que las estriás son paralelas a la dirección de flujo del hielo.



Fotografía 2. a) Paisaje de morenas sobre la ruta nacional 40. b) Uno de los cordones morénicos del estado Finiglacial, cortado por la ruta provincial 43.

El sector argentino del lago abarca sólo su parte oriental, que es la más ancha, y probablemente la de menor profundidad. La depresión que contiene al lago, que en la cordillera es angosta y controlada por la presencia de fallas transversales (Lagabriele y otros, 2004), en Argentina se expande y forma un amplio seno de márgenes bajas y planas, como puede apreciarse en la figura 6.

El límite oriental del lago está marcado por una morena terminal, la más joven de una serie de al menos 19 arcos morénicos ubicados más al este y dispuestos concéntricamente (Figuras 3, 4 y 6). Entre las morenas y hacia afuera de ellas, se extienden las planicies de depósitos glaciafluviales.

Al este y nordeste del arco morénico más antiguo se encuentra una planicie ancha de sedimento glaciafluvial, en la que ríos como el Deseado y Guenguel labraron sus cauces actuales. Las planicies más cercanas al lago tienen menor extensión, están marginadas por arcos morénicos y tienen cotas más bajas que aquélla.

Los depósitos glacialacustres en cambio, sólo se han preservado en pequeños sectores de las

orillas del lago Buenos Aires, adosados a la última morena terminal.

Es probable que en cada época de recesión del hielo se hayan formado grandes lagos entre el glaciar y las morenas, que a modo de diques naturales habrían impedido la salida libre de las aguas de deshielo. La ruptura de estas barreras produjo el desagüe de los lagos hacia el Atlántico, lo que dejó sus huellas en el valle del río Deseado, cada vez más profundizado.

Posteriormente, los lagos glaciares comenzaron a drenar hacia el Pacífico, y se formaron las terrazas glacialacustres más modernas.

### Las morenas del lago Buenos Aires

Los extensos arcos morénicos del lago Buenos Aires representan períodos de avance y retroceso de los hielos, ocurridos durante el Pleistoceno. Los signos de la glaciación se extienden desde el pie de la meseta Lago Buenos Aires al sur hasta la meseta del Guenguel al norte (ver las figuras 3 y 4) y hacia el este lo hacen hasta los 71° de longitud oeste.

En cada avance, el glaciar destruye evidencias de avances anteriores, y por eso las morenas terminales más antiguas conservadas serán las que se ubican más lejos del lugar de proveniencia del hielo. Las más modernas, por el contrario, se disponen hacia adentro, más cerca de los últimos hielos.

En la figura 7 se muestra el mapa de la zona del lago Buenos Aires realizado en 1932 por Caldenius. Este autor agrupó los arcos morénicos en cuatro unidades geomórficas, e interpretó que las mismas representan el registro de cuatro períodos o estadios glaciares, a los que denominó Inicioglacial, Daniglacial, Gotiglacial y Finiglacial, ya que los supuso equivalentes en el tiempo a las glaciaciones así llamadas en la península Escandinava (ver recuadro Glaciar *versus* Glacial).

Aunque la equivalencia temporal con Escandinavia ha sido revisada en trabajos posteriores, en este trabajo se mantienen las denominaciones de Caldenius por razones históricas y de claridad. La interpretación de la morfología de las morenas mediante la utilización de imágenes satelitales y fotografías aéreas permitió subdividir algunas de estas unidades, del modo que se ilustra en la figura 4.

En los depósitos glaciares es relativamente difícil hallar material carbonoso que permita realizar dataciones por radiocarbono, por lo que hasta hace algunos años el modo más accesible de establecer la edad de los cordones morénicos

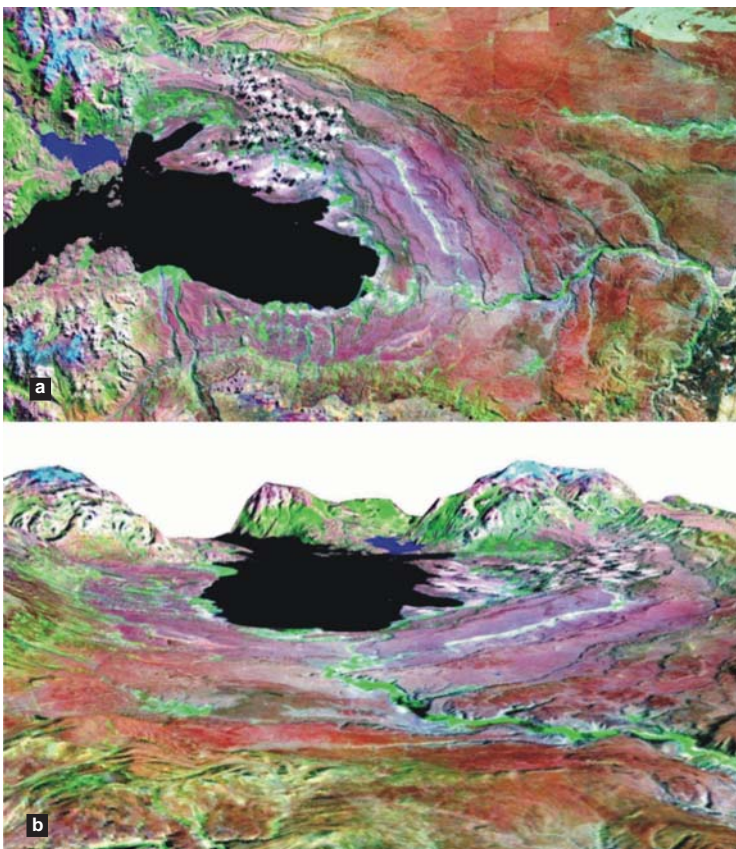


Figura 6. a) Imagen satelital Landsat y b) Vista en perspectiva de la imagen con el agregado de información sobre el relieve de la zona. El relieve está magnificado para destacar la presencia de los cordones de morenas del lago Buenos Aires. En primer plano, el cordón morénico más antiguo y de mayor altura; en dirección hacia el lago se suceden las morenas de los estadios más modernos.

era indirecto, por datación radimétrica o paleomagnética de los flujos lávicos intercalados entre ellos. Así por ejemplo, que la lava basáltica del cerro Volcán (Figura 3) tenga una edad de enfriamiento de  $109.000 \pm 4.500$  años, implica que todas las morenas cubiertas por esa lava son más antiguas que 109.000 años, mientras que todas las morenas que cubren a la lava son, por el contrario, más modernas. De este modo, Mörner y Sylwan (1989) y Singer y otros (2004) establecieron las edades relativas de los distintos cordones. Algunos trabajos recientes (Kaplan y otros, 2004), basados en el cálculo del tiempo de exposición de superficies a los agentes atmosféricos, han permitido completar la cronología con la datación de algunos bloques de las morenas más jóvenes.

El mayor avance de los glaciares hacia el este, señalado en la figura 1, está testimoniado por el grupo de morenas formadas durante el estadio Inicioglacial de Caldenius. Este grupo, que es la unidad geomórfica de origen glaciar más antigua que ha sido preservada, está integrado por al menos dos arcos morénicos bien diferenciados, que pueden ser bien observados sobre las márgenes del cañadón Botello.

En la meseta del Guenguel, las morenas del estadio Inicioglacial son muy extensas y se encuentran bien conservadas; el espesor de estas morenas

#### GLACIAR VERSUS GLACIAL

*Glaciar es el sustantivo que designa a la masa de hielo acumulada en las zonas altas de las cordilleras por encima del límite de las nieves perpetuas, y cuya parte inferior se desliza muy lentamente como grandes ríos de agua congelada. Glaciar también es el adjetivo que se aplica a todo lo referente a los glaciares (por ejemplo erosión glaciar y morfología glaciar, entre otros). Glacial significa helado, muy frío. Se aplica, por ejemplo, a las tierras o mares que están en las zonas polares (Océano Glacial Ártico), o para referirse a los períodos del pasado que fueron particularmente fríos y se caracterizaron por el avance de los glaciares; estos son los estadios glaciales.*

alcanza los 10 metros y se hallan a una cota aproximada de 1.000 metros (600 metros sobre el nivel del lago Buenos Aires). También se las encuentra en las cuencas de los cañadones Seco y Salado, y allí el espesor de *till* supera los 20 metros.

Donde la ruta nacional 40 cruza el arroyo Telken, una lomada de *till* perteneciente al estadio Inicioglacial está rodeada por un flujo basáltico, datado en aproximadamente 1 millón de años; esto significa que las morenas más

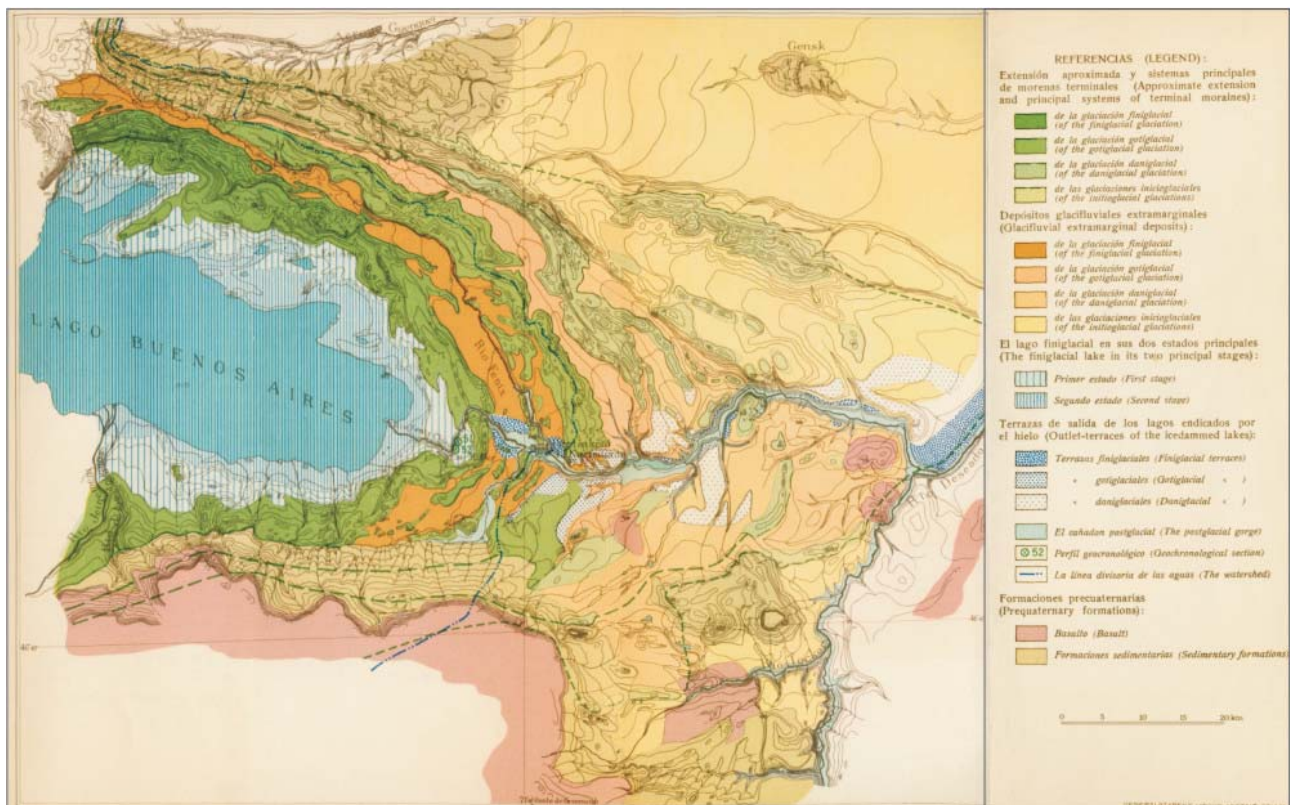


Figura 7. Mapa geológico realizado por Caldenius en el año 1932. La calidad del mapa y el nivel de discriminación alcanzado por el autor es notable, teniendo en cuenta que el trabajo fue realizado sin contar con imágenes de satélite ni fotografías aéreas.



Fotografía 3. *Bloque errático*, fragmento de roca de gran tamaño proveniente de lugares distantes (en este caso de la Cordillera Patagónica). Sólo un glaciar pudo haber transportado un bloque de este tamaño y dejarlo depositado en el lugar donde hoy se encuentra, aislado y destacándose en el paisaje circundante.

externas tienen una antigüedad superior al millón de años, lo que las coloca entre las más antiguas preservadas de la erosión en el mundo entero.

La unidad geomórfica que corresponde al estadio Daniglacial está ubicada entre las morenas del estadio Inicial y la planicie fluvio-glacial ubicada en cercanías del cañadón Botello. El mayor desarrollo areal de los depósitos del estadio Daniglacial en su conjunto se localiza a lo largo del río Deseado, pero es sobre la meseta del Guenguel donde alcanzan su cota máxima de 1.000 metros. Otras morenas se ubican al sur de la estancia Telken y al norte de la meseta Gambarana.

En el área del arroyo Page, los depósitos del estadio Daniglacial fueron truncados por un valle en el cual se encauzó una colada de lava, lo que implica que las morenas son más antiguas que el valle y el flujo basáltico que lo rellena, datado en  $760.000 \pm 14.000$  años.

Las morenas correspondientes al estadio Gotiglacial forman un arco continuo concordante con la costa del lago Buenos Aires, limitado tanto al este como al oeste por depósitos glaciales; en el sector norte, su borde occidental está marcado por el curso del río Fénix Grande. Estos depósitos muestran rasgos típicos de morenas terminales. Por la importante acción erosiva fluvial postglacial, los depósitos del estadio Gotiglacial se encuentran muy disectados, principalmente en el área cercana a Perito Moreno, y se caracterizan por tener las pen-

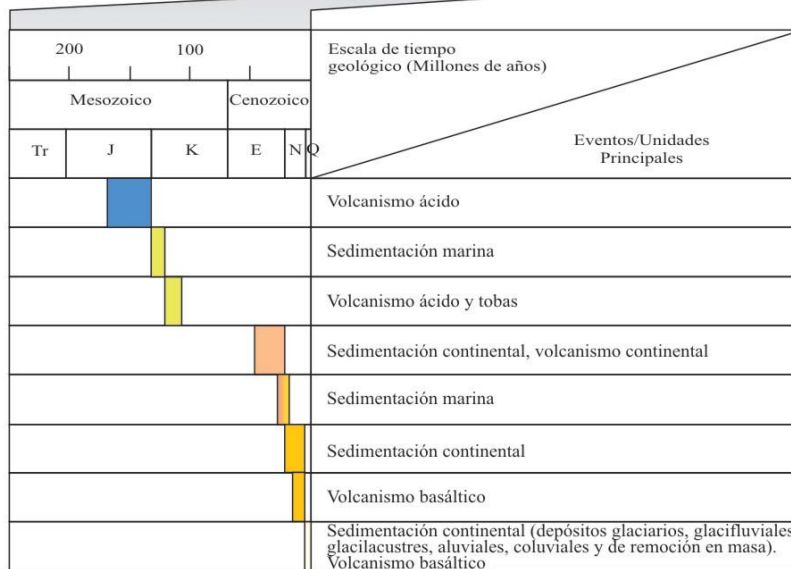
dientes del oeste más erosionadas. Alcanzan los 750 metros de cota, y se habrían formado con posterioridad a los flujos lávicos del cerro Volcán, datados en  $109.000 \pm 4.500$  años.

La unidad geomórfica del Finiglacial incluye a todos los depósitos morénicos y glaciales más occidentales o más cercanos al borde del lago, que se disponen en forma de arco alrededor del margen del lago Buenos Aires y se extienden hacia el sur hasta el borde norte de la meseta Lago Buenos Aires. El borde externo del arco morénico limita con las morenas gotiglaciales y el borde interno, con depósitos glaciales relacionados con las últimas fluctuaciones del nivel del lago.

La topografía primitiva de los depósitos morénicos del estadio Finiglacial está muy bien conservada, ya que son relativamente modernos, con edades de 16.000-23.000 años. Al oeste de la ciudad de Perito Moreno alcanzan la cota de 500 metros. Sus crestas suelen estar coronadas por enormes bloques erráticos de rocas de variada composición, que han llegado hasta allí luego de ser arrastrados desde la Cordillera de los Andes, unos 50 kilómetros hacia el oeste (Fotografía 3).

De este modo, el estudio de los depósitos glaciales ha permitido determinar que la glaciación que más avanzó ocurrió probablemente un millón de años atrás, y que el máximo avance de la última glaciación se produjo aproximadamente entre 23.000 y 16.000 años antes del presente.

## UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



Tr: Triásico, J: Jurásico, K: Cretácico, E: Paleógeno, N: Neógeno y Q: Cuaternario

## TRABAJOS CITADOS

- Baker, P.E., Rea, W.J., Skarmeta, J., Caminos, R. y Rex, D.C., 1981. Igneous history of the Andean cordillera and Patagonian plateau lavas around latitude 46° S. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, 303(1474): 105-149.
- Caldenius, C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dirección Nacional de Minas y Geología, Publicación 95: 1-152.
- Escosteguy, L., Dal Molín, C., Franchi, M., Geuna, S., Lapido, O. y Genini, A., 2003. Hoja Geológica 4772-II, Lago Buenos Aires. Provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 339, 79 p., Buenos Aires.
- Fidalgo, F. y Riggi, J.C., 1965. Los Rodados Patagónicos de la Meseta de Guenguel y alrededores (Santa Cruz). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (3): 273-325.
- Kaplan, M.R., Ackert Jr., R.P., Singer, B.S., Douglass, D.C. y Kurz, M.D., 2004. Cosmogenic nuclide chronology of millennial-scale glacial advances during O-isotope stage 2 in Patagonia. *Geological Society of America Bulletin*, 116 (3-4): 308-321.
- Lagabrielle, Y., Suárez, M., Rossello, E.A., Hérial, G., Martinod, J., Régnier, M. y de la Cruz, R., 2004. Neogene to Quaternary tectonic evolution of the Patagonian Andes at the latitude of the Chile Triple Junction. *Tectonophysics*, 385: 211-241.
- Mörner, N.A. y Sylwan, C., 1989. Magnetostratigraphy of the Patagonian moraine sequence at Lago Buenos Aires. *Journal of South American Earth Sciences*, 2: 385-389.
- Singer, B.S., Ackert Jr., R.P. y Guillou, H., 2004.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  and K-Ar chronology of Pleistocene glaciations in Patagonia. *Geological Society of America Bulletin*, 116 (3-4): 434-450.
- Ton-That, T., Singer, B., Singer, M. y Rabassa, J., 1999. Dataciones de lavas basálticas por  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  y geología glacial de la región del lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 54 (4): 333-352.