

centro de investigación para las geociencias y estudios del humano primitivo en Pali Alke

Revalorización del paisaje glacial, volcánico y subterráneo
del extremo austral del mundo

*Todo mi amor está aquí
y se ha quedado:
—Pegado a las rocas, al
mar y a las montañas.*

*Raúl Zurita, Canto a su
amor desaparecido.*

Palabras clave · Geomorfología · Paisaje
volcánico-glacial · Geociencias ·
Patagonia Austral

Resumen

Esta memoria presenta los antecedentes para el proyecto de título "Centro de investigación para las geociencias y estudios del humano primitivo en Pali Alke", el cual proteja y valore el patrimonio geomorfológico y cultural del territorio, brinde equipamiento adecuado para el desarrollo científico en condiciones climáticas extremas, y fomente la identidad regional en torno a este territorio.

El paisaje subterráneo finipleistocénico de Pali Aike ha sido objeto de diversos estudios geológicos, paleoclimáticos, arqueológicos y paleontológicos, revelando los vestigios humanos más antiguos del extremo sur del Chile datados con más de 11.000 años de antigüedad, y permitiendo el identificar y datar los sucesos geológicos que dieron forma a esta parte del mundo. Sin embargo, la acción antrópica contemporánea, impulsada por el turismo y la extracción de hidrocarburos, plantea desafíos para la preservación de este valioso patrimonio científico y cultural.

El objetivo del proyecto es contribuir a la consolidación del patrimonio territorial de Pali Aike, tanto en términos de su singularidad geomorfológica como de su importancia cultural.

Introducción

Desarrollo científico en el extremo sur de Chile	8
Contexto de la ciencia e investigación en la Región Subantártica de Magallanes.....	8
Caso particular: El paisaje subterráneo finipleistocénico de Pali Aike.....	11
Acción antrópica contemporánea en el ecosistema volcánico-glacial de Pali Aike.....	12
Problemática arquitectónica	13
Objetivos y metodología	15

Capítulo 1 / Lugar: Región Subantártica de Magallanes, Campo Volcánico Pali Aike

1.1 Estepa patagónica	20
Geografía general.....	20
Clima.....	21
Hidrología.....	22
Flora.....	23
Fauna.....	24
Líquenes.....	25
1.2 Pasado precolombino	26
Etnia Aónikenk, cazadores recolectores de la Patagonia.....	26
1.3 Conformación del Campo Volcánico Pali Aike	29
Geografía.....	30
Tiempo geológico.....	32
Paisaje volcánico.....	34
Paisaje glacial.....	42
Paisajes subterráneos.....	50
Espacios por encontrar.....	59

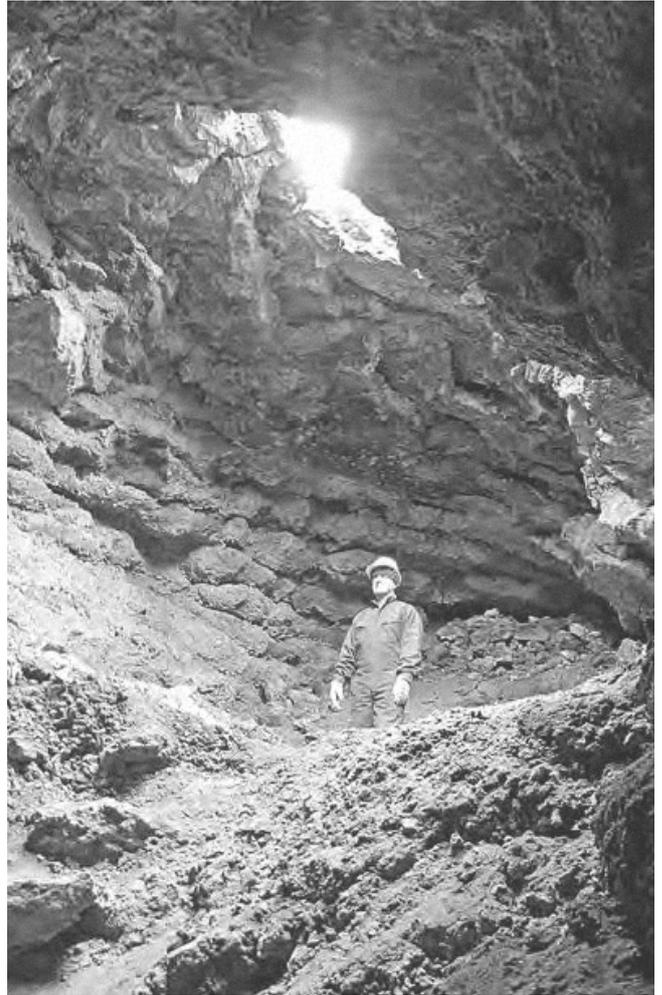
Capítulo 2 / Tema: desarrollo entorno a áreas de relevancia para la geociencias y arqueología

2.1 Interés científico contemporáneo en Pali Aike	63
Relevancia científica.....	66
Geociencias.....	67

Arqueología y Paleontología	68
Patrimonio cultural finipleistocénico.....	68
Panorama actual.....	69
2.2 Usos del espacio	70
El investigador como nómada.....	70
Aproximaciones espaciales	72
Modulación espacial	74
Taxonomización y orden.....	82
2.3 Temporalidad	86
Distintas temporalidades de uso	86
Capítulo 3 / Marco legal	
3.1 Gestión	90
Gestión política.....	90
Gestión económica.....	91
Oportunidad económica territorial.....	92
3.2 Normativa	94
Normativa patrimonial.....	94
Red de actores.....	96
Capítulo 4 / Propuesta: Centro de Investigación para las Geociencias	
4.1 Planteamiento	100
Antecedentes.....	100
Estrategias de proyecto.....	101
4.2 Aproximación territorial	102
Emplazamiento	102
4.3 Concepto arquitectónico	104
Tablero de ajedrez	104
Anexo	
Principales Parques Nacionales de Chile	120
Referencias:	122

Introducción

fig 1. Trabajos de excavación dentro de una burbuja subterránea de origen volcánico ubicado en el escorial del Arctotherium, Campo Volcánico Pali Aike, Región de Magallanes.
Nota: obtenido de *Martin, F. (2010). Explorando la variabilidad del registro arqueológico y tafonómico en Pali Aike (Chile) a través de la búsqueda de registros pleistocenos a cielo abierto. Magallania, 38(1), 199-214.*



Contexto de la ciencia e investigación en la Región Subantártica de Magallanes.

La diversidad de condiciones que posee nuestro país en términos climatológicos y territoriales entregan un valor por sí mismo que resulta atractivo para el desarrollo de investigaciones científicas en distintas áreas del conocimiento humano (*Aguilera, 2018*). Esto ha impulsado diferentes proyectos a lo

largo de Chile, desde los observatorios astronómicos al norte del país, hasta los estudios arqueológicos en las zonas más australes como el extremo sur de la Patagonia en la Región Subantártica de Magallanes ([fig.1](#)).

Internacionalmente, cabe destacar que en esta región ha existido un histórico interés desde el descubrimiento europeo de Hernando de Magallanes del estrecho que conecta el Océano

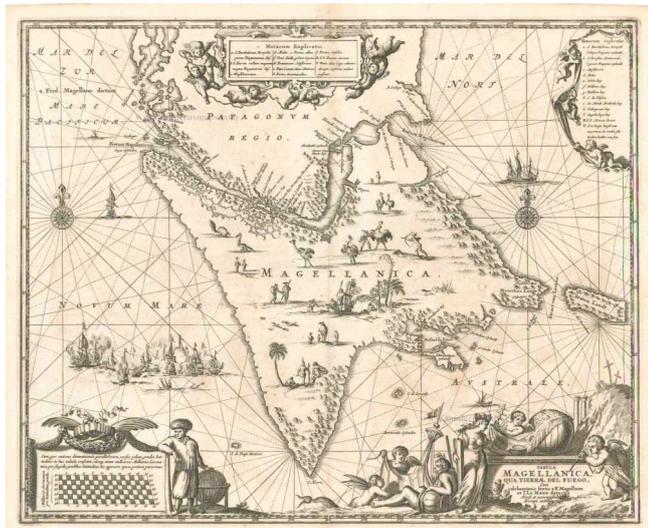
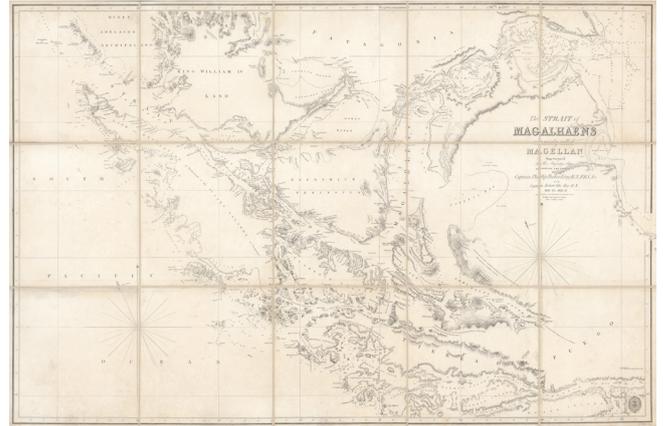


fig 2, 3 & 4. Cartografías de los territorios circundantes al Estrecho de Magallanes.

Nota: obtenido de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press; Montanus, A. (1973). *Die Unbekante Neue Welt, oder Beschreibung des Welt-teils Amerika*; Walker, J. & Walker, C. (1834). *The Strait of Magalhaens commonly called Magellan*. London, Hydrographic Office.

Atlántico con el Océano Pacífico, vinculando así la historia de Europa con la de América hace medio milenio. De esta forma, tanto por las observaciones de naturalistas y exploradores que han recorrido estos territorios, como por los estudios más modernos, esta región se ha ido perfilando como un foco de interés científico a nivel mundial, situación que se puede observar en la voluminosa cantidad de levantamientos cartográficos que se han ido gestando a lo largo de la historia (fig 2 a 4).

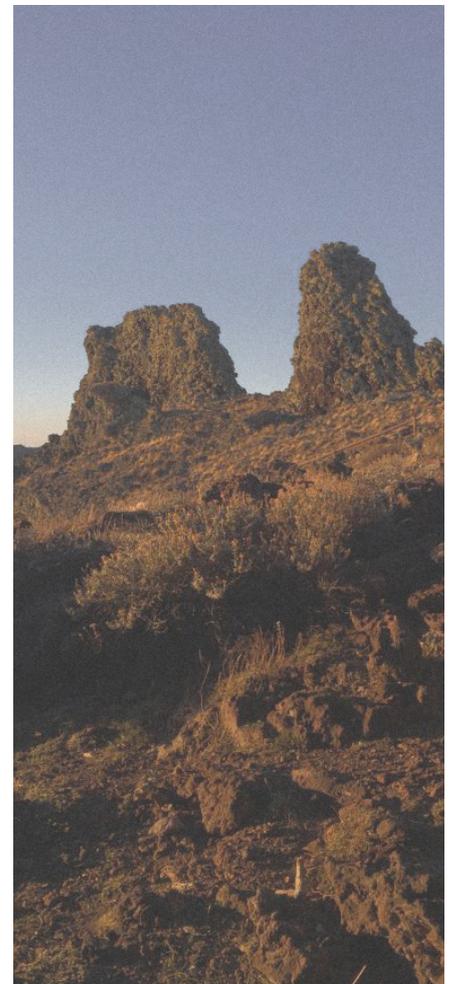
A nivel nacional, según el informe del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (2015) se corrobora la calidad de laboratorio natural de la Región Subantártica de Magallanes,

entendiéndose como "un espacio geográfico delimitado, que posee características únicas, difícilmente reproducibles o que se preservan prácticamente en su estado original, en los que es posible observar y probar hipótesis sobre procesos naturales de interés científico". Se define entonces así los ámbitos del conocimiento que conciernen a los atributos que se advierten en este territorio, agrupados en dos conjuntos principales: las Geociencias y la Biología, para lo cual el proyecto abordará el primero. Dentro de éste, son relevantes los glaciares de más de 1 millón de años de antigüedad y las manifestaciones magmáticas en plena pampa patagónica.

Oportunidad de desarrollo científico entorno a áreas de relevancia para las geociencias

Esta variedad de unidades morfodinámicas (fig 5 a 7) presentes en la Región Subantártica de Magallanes son de un relevante interés para las Geociencias, ya que configuran situaciones geomorfológicas únicas. De esta manera, tanto por (1) la baja densidad de población que ha permitido mantener este territorio alejado de la

acción antrópica contemporánea (Grupo Technopolis y Cameron Partners, 2015), como por (2) las condiciones climáticas que favorecen la conservación de estos eventos geológicos (Rabassa, J. et al., 2005), se configura a esta parte de Chile como una oportunidad para el desarrollo científico contemporáneo bajo el enfoque de diversas áreas del conocimiento, tales como la geología, arqueología, paleontología y paleoclimatología.



Caso particular: El paisaje subterráneo finipleistocénico de Pali Aike

En este sentido, resulta interesante destacar los diversos estudios paleoclimáticos y hallazgos arqueológicos (fig 8) y paleontológicos ocurridos en la comuna de San Gregorio en el *Campo Volcánico Pali Aike*, particularmente en el sistema de cuevas y espacios subterráneos de origen volcánico, que albergan los vestigios humanos más antiguos de la Región, datados hace más de 11.000 años (Massone, M., 1981).

Estos antiguos pasajes volcánicos además de su importancia para el entendimiento de las sucesivas

ocupaciones humanas y la formación de su cultura, han permitido el identificar y datar los sucesos geológicos que dieron forma a esta parte del mundo (Rabassa, J et al., 2005), conformando un valioso **patrimonio científico y cultural del territorio**.

fig 5, 6 & 7. ← Paisajes de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. nota: adaptado de *Traveler.es; Agrimed. (2017). Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo VL Regiones de Aysén y Magallanes; Ministerio de Bienes Nacionales.*

fig 8. ↓ Proceso de excavación en Cueva Pali Aike por Junius Bird en 1936. nota: obtenido de *Bird, J. (1988). Travels and archaeology in south Chile. Iowa, University of Iowa Press.*



fig 9. Estepas pagatónicas del Campo Volcánico Pali Aike.
nota: obtenido de *Google Earth*.
© Héctor Garrido.



Acción antrópica contemporánea en el ecosistema volcánico-glacial de Pali Aike

Actualmente se están llevando a cabo diversos estudios bajo el área de las Geociencias en el territorio con distintos focos de interés, tales como los sedimentos de lagos glaciales que proporcionan información importante para la reconstrucción del clima terrestre del pasado en el hemisferio sur

(Zolitschka et al., 2023), o los hallazgos arqueológicos de las ocupaciones humanas pasadas en los pasajes subterráneos (Martin, 2022).

Considerando la importancia de los atributos paisajísticos relacionados a la geomorfología única y la importancia cultural que conllevan los hallazgos científicos de la zona, se resalta la insuficiencia de infraestructura que resguarde el paisaje volcánico-glacial

del ecosistema de Pali Aike y los yacimientos de interés arqueológico y paleontológico de la acción antrópica contemporánea derivada del turismo de masas y del desarrollo económico de la comuna de San Gregorio basado en la extracción de hidrocarburos.

Desarrollo científico en las frías estepas de la Región de Magallanes

Además, se constata la dificultad presente para llevar a cabo de manera efectiva un estudio de campo en este territorio, marcado principalmente por las condiciones hostiles del clima y del paisaje, particularmente el extremo frío y los fuertes vientos, considerando que la naturaleza de estas investigaciones conlleva necesariamente el emplazamiento in situ.

Por otro lado, los sitios en investigación se encuentran a unos 150km de la principal localidad de la región que pueda brindar el equipamiento necesario para llevar a cabo este proceso investigativo, por lo que en cada temporada se es necesario llevar a cuestas todo el equipo a utilizar.

El proyecto arquitectónico trata de atender estas problemáticas **reimaganinando el quehacer de las geociencias** en el territorio, a través de una propuesta integral que **resguarde y ponga en valor** el patrimonio geológico-cultural, **equipe** las distintas experiencias que se dan cabida en Pali Aike, y **potencie** el sentido de identidad regional y nacional en torno al patrimonio científico y cultural presentes en el territorio.

Según lo estipulado por la *Dirección de Arquitectura del Ministerio de obras Públicas (2020)*, la infraestructura es un componente fundamental para el desarrollo de un país, y en el caso de Chile, se requiere tanto de grandes proyectos de inversión en carreteras, puentes y aeropuertos para mejorar la conectividad y elevar el estándar de vida de los ciudadanos, como de medidas específicas destinadas a fomentar la integración territorial en las regiones más extremas. Estas iniciativas son esenciales para garantizar un desarrollo tecnológico equitativo y sostenible en todo el país.

Objetivo general

- + **Aportar** en la consolidación del patrimonio territorial que tiene Pali Aike tanto por sus atributos paisajísticos relacionados a su geomorfología única y por la importancia cultural que conllevan los hallazgos científicos de la zona a través de un centro de integral de investigación que contribuya a su permanente estudio y al desarrollo de la educación de estos ecosistemas a la comunidad de la Región Subantártica de Magallanes.

Objetivos específicos

- + **Dar a comprender** tanto la riqueza territorial y cultural, como la diversidad geomorfológica volcánico-glacial del ecosistema de Pali Aike.
- + **Visibilizar y caracterizar** el estado del arte actual de las investigaciones científicas contemporáneas en el territorio.
- + **Establecer** los diversos actores que harán posible la gestión del desarrollo del proyecto arquitectónico.
- + **Definir** las estrategias de proyecto que permitan llevar a cabo de manera efectiva la experiencia científica en entornos de difícil acceso y estadía hostil, la experiencia educativa y la experiencia contemplativa de estos macroespacios.

Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos específicos y finalmente el objetivo general, se plantea la siguiente metodología para poder desarrollar el proyecto de título de manera sistemática:

- + Establecer una aproximación al territorio a través del levantamiento de un imaginario planimétrico que de cuenta de las distintas capas de información presentes, acordes a la naturaleza de cada área del conocimiento involucrado.
- + Presentar los distintos estudios contemporáneos del territorio a modo de poder generar un enfoque arquitectónico de entender la praxis científica encontrada en ellos.
- + Se consultarán las políticas estatales que han operado en la ejecución de proyectos de características similares en la Región Subantártica de Magallanes, además de los diversos *Instrumentos de Planificación y Gestión Territorial (IPT e IGT)* de la zona estudiada. Se considerará además las implicaciones de las designaciones nacionales e internacionales de sitios con importancia histórica y patrimonial.
- + Sintetizar los conceptos e ideas arquitectónicas clave que aparezcan del estudio del territorio y las características particulares de las prácticas ocurridas dentro de éste.

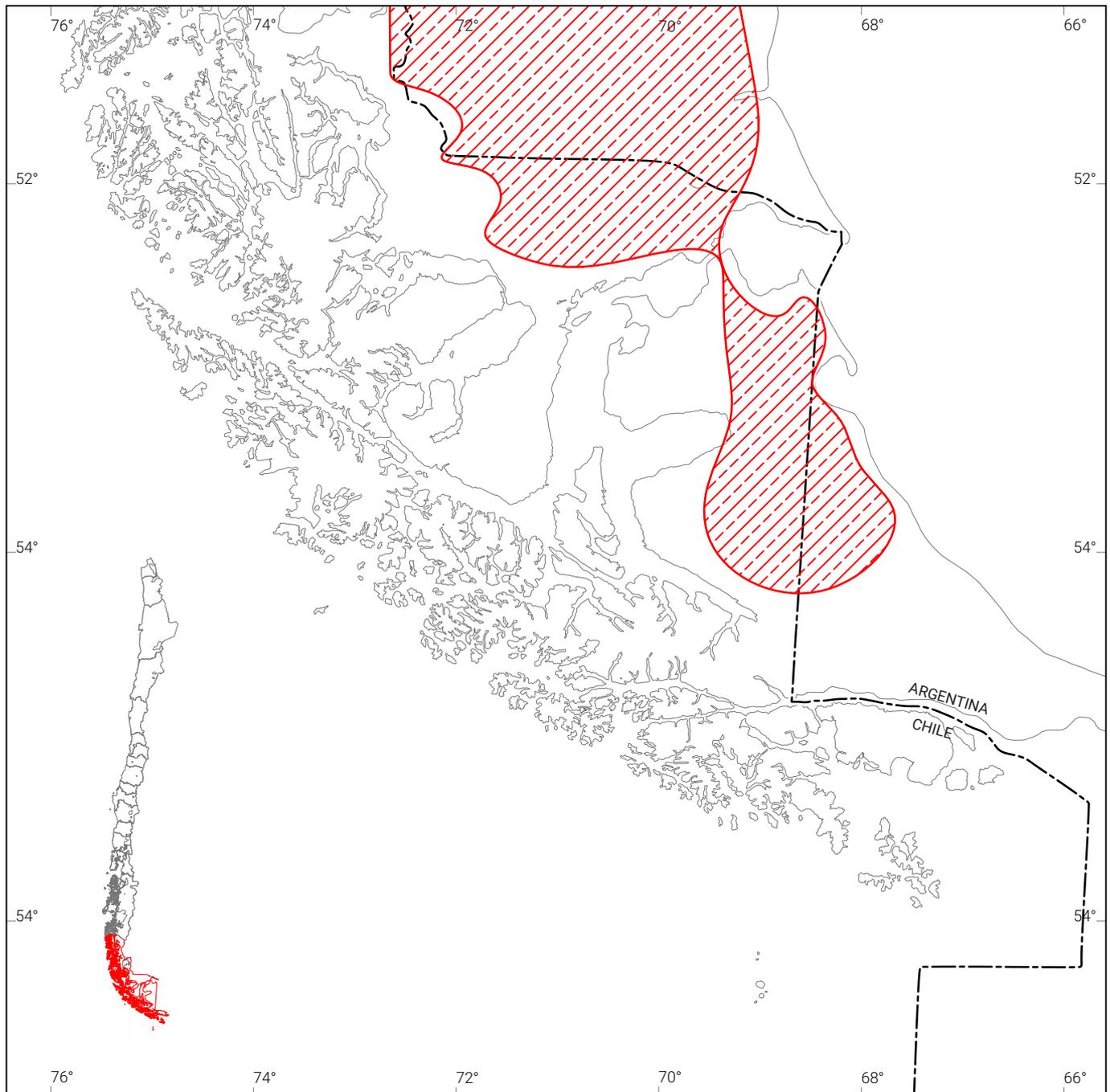


Capítulo 1 /
Lugar: Región
Subantártica
de
Magallanes,
Campo
Volcánico Pali
Aike





fig 10. Territorio en estudio. Región Subantártica de Magallanes en torno al Estrecho de Magallanes. nota: adaptado de *Google Earth* Elaboración propia.



Geografía general

La Región Subantártica de Magallanes se encuentra en el extremo sur del país y se extiende a lo largo de los **48°36'** y **56°30'** de latitud sur, entre los meridianos **66°25'** y **75°40'** de longitud oeste. Representa aproximadamente el 17,5% del territorio nacional chileno. Una de las particularidades de esta región es su relieve fragmentado y diverso, conformado por una gran

cantidad de archipiélagos, islas, canales, penínsulas y fiordos, lo que le otorga una topografía irregular y variada. Estos elementos geográficos se distribuyen en dirección norte-sureste, creando una serie de paisajes únicos en la región, con distintas características climáticas.

Clima

De acuerdo al *Tomo VI del Atlas Agroclimático de Chile (2017)*, la Región Subantártica de Magallanes se divide en distritos agroclimáticos que agrupan áreas con características climáticas similares. Estos distritos se determinan considerando factores como temperatura, precipitación, humedad del aire y radiación solar, entre otros, teniendo en cuenta la latitud, altitud y topografía local. El área estudiada corresponde al distrito 12-5 (fig 12), denominado Villa Tehuelche, en referencia a la última cultura precolombina conocida que habitó este territorio. Se encuentra calificado como *estepa fría con un régimen de humedad semiárido*, con una altitud media aproximada de 263 metros sobre el nivel del mar, abarcando una superficie de alrededor de 19.016 kilómetros cuadrados. Las temperaturas en esta área varían a lo largo del año, con un promedio anual de 4°C. Además, se registra un promedio de aproximadamente 162 días con **heladas** ($t < 0.5^\circ$) durante el año, concentrados entre los meses de Mayo y Septiembre. En cuanto a la precipitación, la media anual es de 341 mm, y se experimenta un **periodo seco** de 7 meses desde Septiembre hasta Marzo. Adicionalmente, se registran **vientos particularmente fuertes** que provienen predominantemente desde el oeste y el suroeste (MOP, 2022) a más de 100 km/h (Municipalidad de San Gregorio, 2015). Cabe destacar que estas condiciones ambientales predominantemente secas se remontan desde al menos 5.3 millones de años (Rabassa et al., 2005), lo que ha contribuido en gran parte en la excelente conservación tanto de los eventos geológicos como de los yacimientos arqueológicos.

fig 11. ← En achurado: ubicación del distrito agroclimático 12-5 dentro de la Región Subantártica de Magallanes.
 nota: adaptado de Agrimed. (2017). *Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo VI. Regiones de Aysén y Magallanes.* Elaboración propia.
 fig 12. Pampa patagónica.
 nota: cortesía de Macarena Urzúa Dumay, Universidad del Desarrollo.

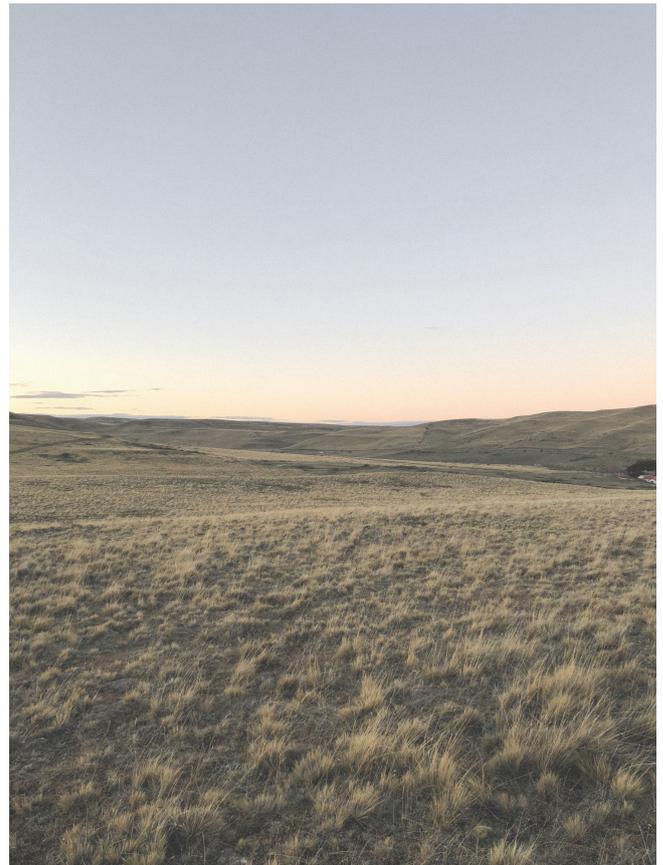




fig 13. ↑ Laguna Ana, maar en Parque Nacional Pali Aike.
nota: adaptado de *Dirección de Arquitectura Ministerio de Obras Públicas. (2020). Aónikenk. Guía de diseño arquitectónico infraestructura pública étnico. Santiago, MOP.*

Hidrología

Pese a ser un territorio de características secas, es posible encontrar algunas zonas húmedas de origen (1) glacial, como el río Ciake o chico, que corresponde al único curso de agua permanente en territorio chileno dentro de este distrito; y (2) volcánico-freático, como los maares Laguna Timone, Laguna Tom Goul, Laguna de Monte Aymond y Laguna Ana (fig 13) (Massone, M., 1981).



Flora

Las especies de flora encontrados en este distrito son variadas, donde los períodos de floración se concentran entre los meses de noviembre y enero, con excepción del coirón (*Festuca magellanica*), que corresponde a una especie nativa perenne de unos 115-35cm de alto, siendo el ejemplar más común de estas frías estepas (fig 14). El resto de especies corresponden a la Adesmia Peluda (*Adesmia villosa*), Amancay (*Alstroemeria patagonica*), Bacaris (*Baccharis patagonica*), Blanquita (*Hypochaeris incana*), Calafate (*Berberis microphylla*), Calafate enano (*Berberis empetrifolia*), Campanilla, (*Olsynium biflorum*), Estrellita (*Perezia recurvata*), Murtilla (*Empetrum rubrum*), Ojo de agua (*Oxalis enneaphylla*), Paramela (*Adesmia boronioides*), Pratia (*Lobelia oligophyll*), Téen (*Arjona patagonica*), Té pampa o Tomillo (*Satureja darwinii*), y Zapatito de la virgen (*Calceolaria uniflora*).

fig 14. ↓ Coirón (*Festuca magellanica*).
 nota: adaptado de Conaf. (2020).
 Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval.
 © Mauricio Bonacic.

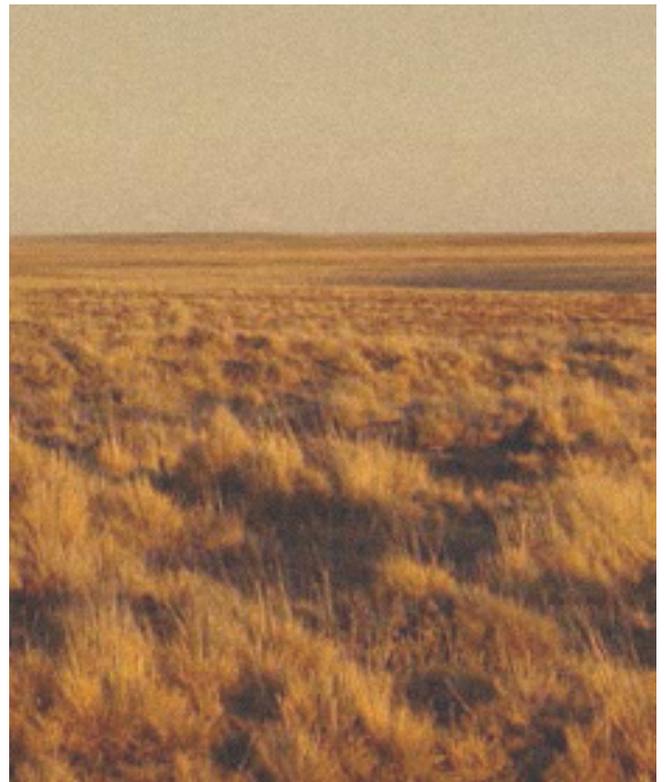




fig 15, 16, 17, 18, 19 & 20. Avifauna del territorio. De izquierda a derecha y arriba a abajo: Chercán, Águila mora, Carancho, Loica, Golondrina chilena y Flamenco.

nota: adaptado de Conaf. (2020).
 Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval.

Fauna

La fauna encontrada en este distrito corresponde al Águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), Bandurria (*Theristicus melanopis*), Caiquén (*Chloephaga picta*), Carancho (*Caracara plancus*), Chercán (*Troglodytes aedon*), Chingue de la patagonia (*Conepatus humboldtii*), (*Tachycineta leucopyga*), Guanaco (*Lama guanicoe*), Loica (*Sturnella loyca*), Ñandú (*Rhea pennata*

pennata), Peludo (*Chaetophractus villosus*), Perdicitita común (*Thinocorus rumicivorus*), Puma (*Puma concolor*), Zorro gris o Chilla (*Lycalopex griseus*), Lagartija de sarmiento (*Liolaemus sarmientoi*) y el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), siendo este último una especie con una categoría de conservación vulnerable, cuyos ejemplares pueden ser vistos en cortos períodos del verano en la Laguna Ana.

fig 21. → Líquenes encontrados en Pali Aike.
nota: adaptado de Conaf. (2020).
Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval.



Líquenes

Resulta interesante destacar la presencia de líquenes en el área circundante del CVPA, que corresponden a la simbiosis entre dos organismos, generalmente un hongo y una microalga o una cianobacteria. Se caracterizan por cubrir amplios espacios, particularmente zonas rocosas, llegando incluso a colonizar las rocas volcánicas del sector (fig 21). Tienen una especial importancia

ecológica, ya que fijan el nitrógeno atmosférico en el medio en el que viven y sirven además como bioindicadores de la contaminación de un ecosistema. Adicionalmente, han ayudado a determinar los procesos de retroceso de los glaciares (Conaf, 2020).

fig 22. Kuátern y el niño Rufino Ibáñez, junto a un chulengo o cría de Guanaco.
 nota: obtenido de Conaf. (2020).
Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval.

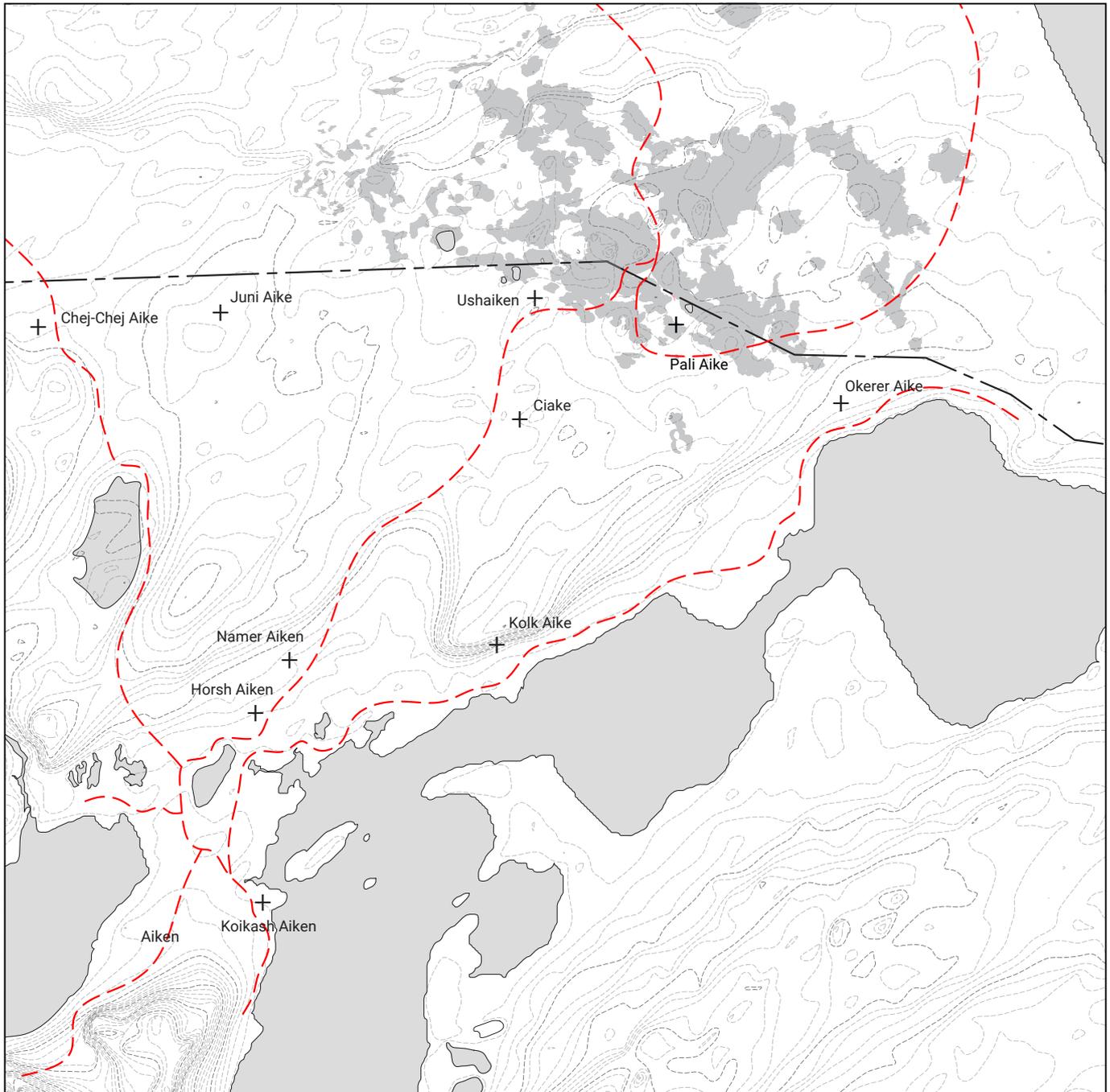


fig 23. → Rutas y sitios de la etnia Aónikenk.
 nota: adaptado de Conaf. (2020).
Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval.
 Elaboración propia

Etnia Aónikenk, cazadores recolectores de la Patagonia

Cabe destacar que en este territorio se ha identificado el ocupamiento de la cultura precolombina Aónikenk, evolución cultural de las primeras manifestaciones humanas cazadoras recolectoras datadas hace más de 11.000 años. También conocidos como tehuelches o patagones debido a sus grandes proporciones físicas, son

un pueblo nómada terrestre que ha habitado la Patagonia durante miles de años. Su territorio se extiende desde el río Santa Cruz al norte, en Argentina, hasta el Estrecho de Magallanes al sur, en el lado chileno. Las investigaciones sobre los Aónikenk como pueblo indígena se remontan al siglo XIX, destacando dos períodos culturales importantes (Cooper, 1946). El primero, hasta fines del siglo XVII, se caracterizó por un estilo de vida nómada y pedestre



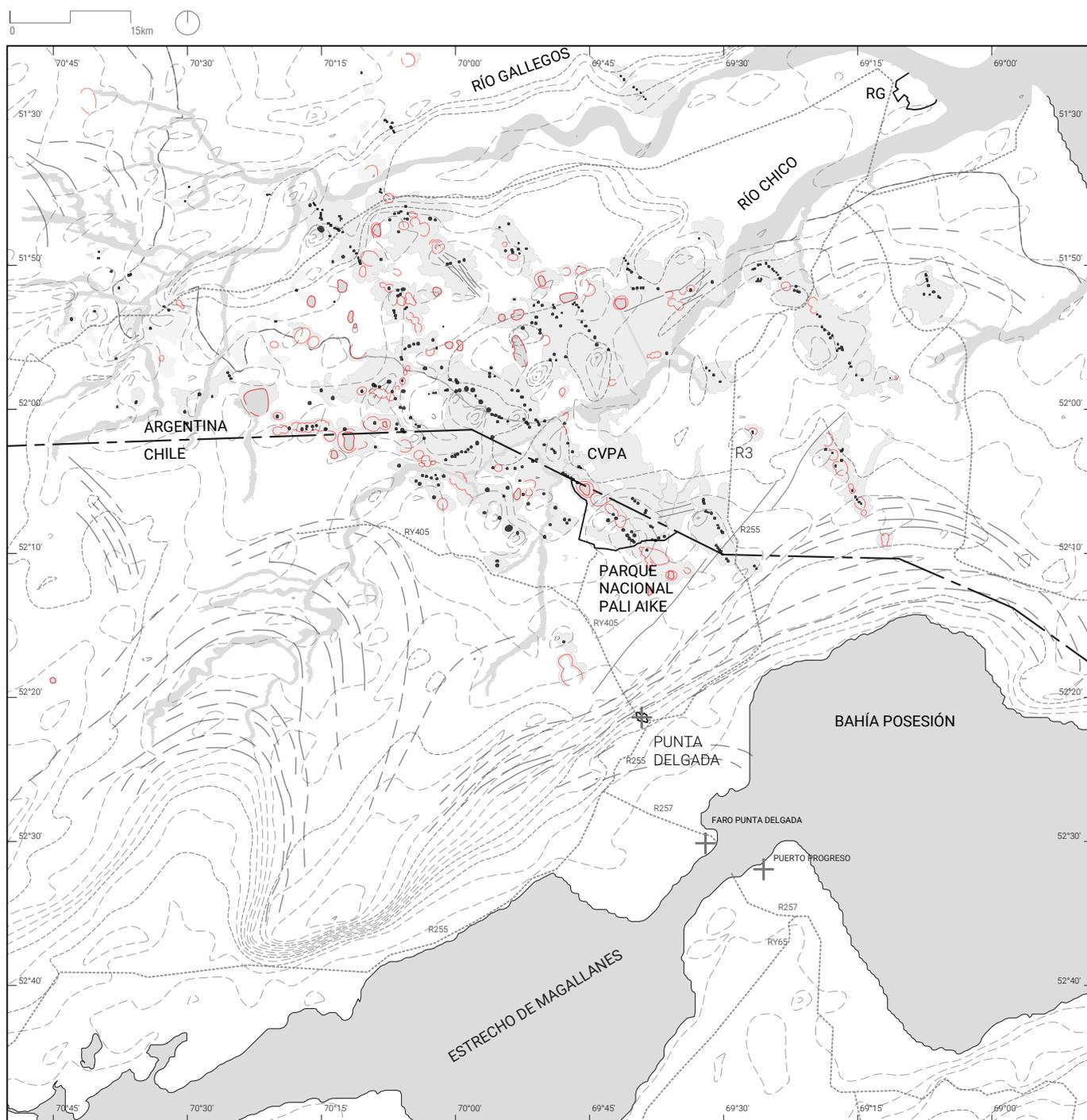
basado en la caza y la recolección. El segundo período, a partir del siglo XVIII, estuvo marcado por la aculturación y el contacto con otras culturas, especialmente la europea, lo que los influyó religiosamente y culturalmente (Aguirre, 1957).

Resulta interesante constatar la toponimia (fig 23) de los vocablos utilizados aún hoy en día que son de origen de la cultura Aónikenk (MOP, 2020), como *Ciake* o *Ush Aike* ("Paradero de los juncos"), *Juni Aike* ("Rincón del coscoroba"), *Chej-Chek Aike* ("Lugar arenoso"), *Horsh Aiken* ("Paradero del brazo"), *Kolk Aike* ("Paradero del viento"), *Orkerer Aike* ("Buen lugar de campamento") Y *Pali Aike* ("Paradero del hambre o la desolación"), demostrando el conocimiento profundo del territorio en el que se desenvolvían.



fig 24. Cono Morada del Diablo ubicado en la frontera chileno argentina.
nota: adaptado de Conaf. (2020). *Guía de campo Parque Nacional Pali Aike*. Santiago, Maval.
© Jaime Rodríguez.





- Rutas de autopista
- - - Límite nacional
- R Autopistas
- ⊕ Localidades

fig 25. Territorio a intervenir.
Elaboración propia.

Geografía

El *Campo Volcánico Pali Aike* se encuentra ubicado dentro de la llanura o pampa patagónica al norte de la localidad Punta Delgada en la comuna de San Gregorio, entre el río Gallegos en Argentina y el Estrecho de Magallanes en Chile, entre las latitudes **50°** y **52°20' S** y las longitudes **69°** y **71° O**.

fig 26. Guanaco (*Lama guanicoe*) caminando por las coladas basálticas de origen volcánico del CVPA. nota: cortesía de Macarena Urzúa Dumay, Universidad del Desarrollo.



Se conforma por manifestaciones magmáticas emitidas desde el Plioceno Tardío hasta el Holoceno, dentro del período Cuaternario, asociadas a la actividad tectónica Andino-Cenozoica (D'Orazio et al., 2000), y asentadas directamente sobre sedimentos glaciales y niveles de terrazas glaciales pleistocenas (Charlin, 2005; Griffing, 2022), (fig 29) correspondientes a

eventos geológicos ocurridos en períodos de glaciación.

El sector cubre un área entre 3.000 y 4.500km², dependiendo de la estimación (D'Orazio et al., 2000 y Skewes, 1978 respectivamente) con elevaciones de escasa y moderada altura, donde aún hoy en día es posible vislumbrar las evidencias de los procesos de los glaciares y volcanes.

U1 (3.8Ma) ▶

Era	Período	Época & Subépoca	Edad	Edad (Ma)	
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno		0.012	
		Pleistoceno	L	'Tarantian'	0.126
			M	'Ionian'	0.781
			Temp.	'Calabrian'	1.806
				Gelasian	2.588
	Neogeno	Plioceno		Piacenzian	3.600
				Zanclean	5.332
		Mioceno		Messinian	7.246
				Tortonian	11.608
				Serravalian	13.64
				Langhian	15.97
				Burdigalian	20.43
				Aquitanian	23.03
	Paleógeno	Oligoceno		Ghattian	28.4
				Rupelian	33.9
		Eoceno		Priabonian	37.2
				Bartonian	40.4
				Lutetian	48.6
				Ypresian	55.8
				Thanetian	58.7
Paleoceno			Selandian	61.7	
			Danian	65.5	

fig 27. (izquierda) La escala de tiempo actual adoptada por la IUGS (2009) para el Cenozoico. nota: adaptado de Gibbard, P. et al. (2010). *Formal ratification of the Quaternary system.* Elaboración propia.

Tiempo geológico

Según la escala de los tiempos geológicos de la IUGS (*International Union for Geological Sciences*), nos encontramos dentro el período del Cuaternario, que empezó hace aproximadamente 2.5 millones de años, caracterizado principalmente por tener muchas variaciones climáticas y por ser el período en el que tiene lugar la evolución de los seres humanos (fig 27).

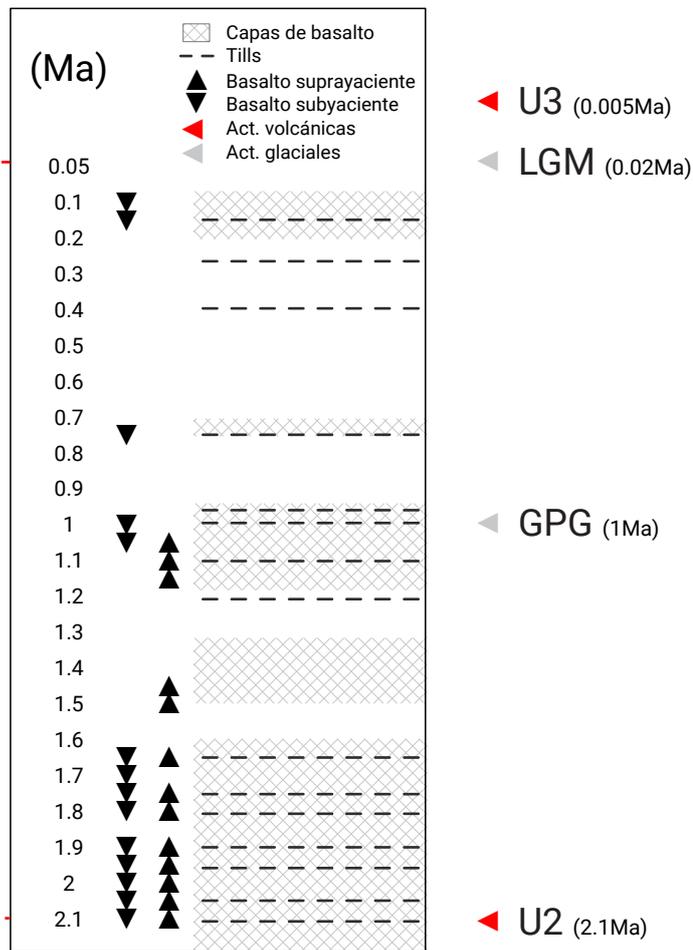
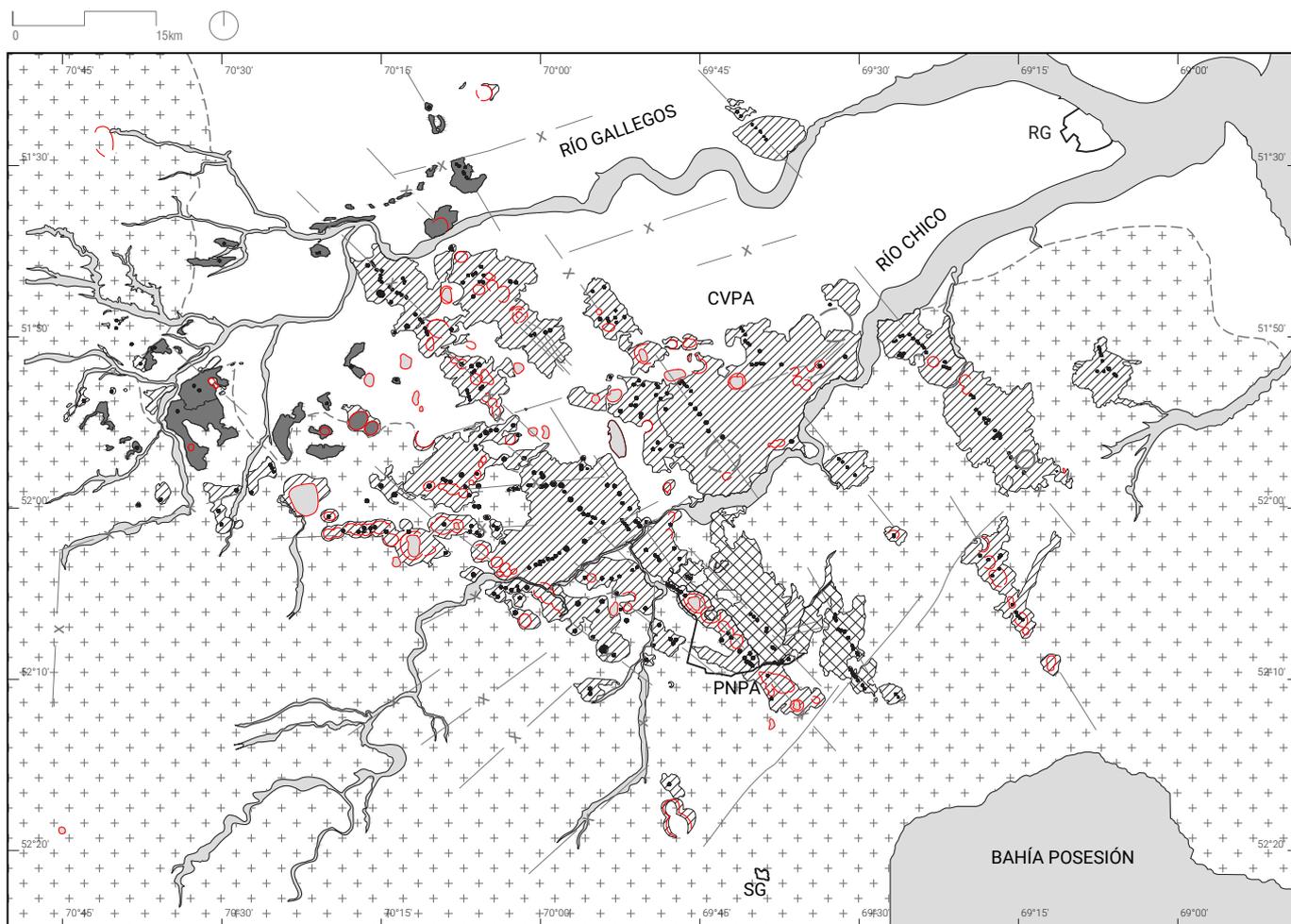


fig 28. (derecha) Cuadro cronoestratigráfico de las formaciones de tills desde el Plioceno Tardío, las glaciaciones más importantes (GPG + LGM) y su relación temporal con los eventos volcánicos en el sector del CVPA. nota: adaptado de Rabassa, J. et al. (2005). *Chronology of the Late Cenozoic Patagonian glaciations*. Elaboración propia.

Actualmente, estamos cursando la división del tiempo geológico del Holoceno, época que comenzó hace poco más de 10.000 años, enmarcándose dentro de lo que se denomina período interglaciar, evento geoclimático cálido que se intercala con otro de carácter frío denominado glaciación. Este período sucedió directamente después del último período glacial denominado Glaciación de Würm, permitiendo el desarrollo de

la vegetación y la fauna en condiciones frías y húmedas gracias a los deshielos de los glaciares.

fig 29. Mapa geológico de CVPA con edades radiométricas del Plioceno al Cuaternario tardío
 nota: adaptado de Pierre-Simon, R. (2010). Influence of the substrate on maar-diatreme volcanoes — An example of a mixed setting from the Pali Aike volcanic field, Argentina. Journal of Volcanology and Geothermal Research (in press). Elaboración propia.

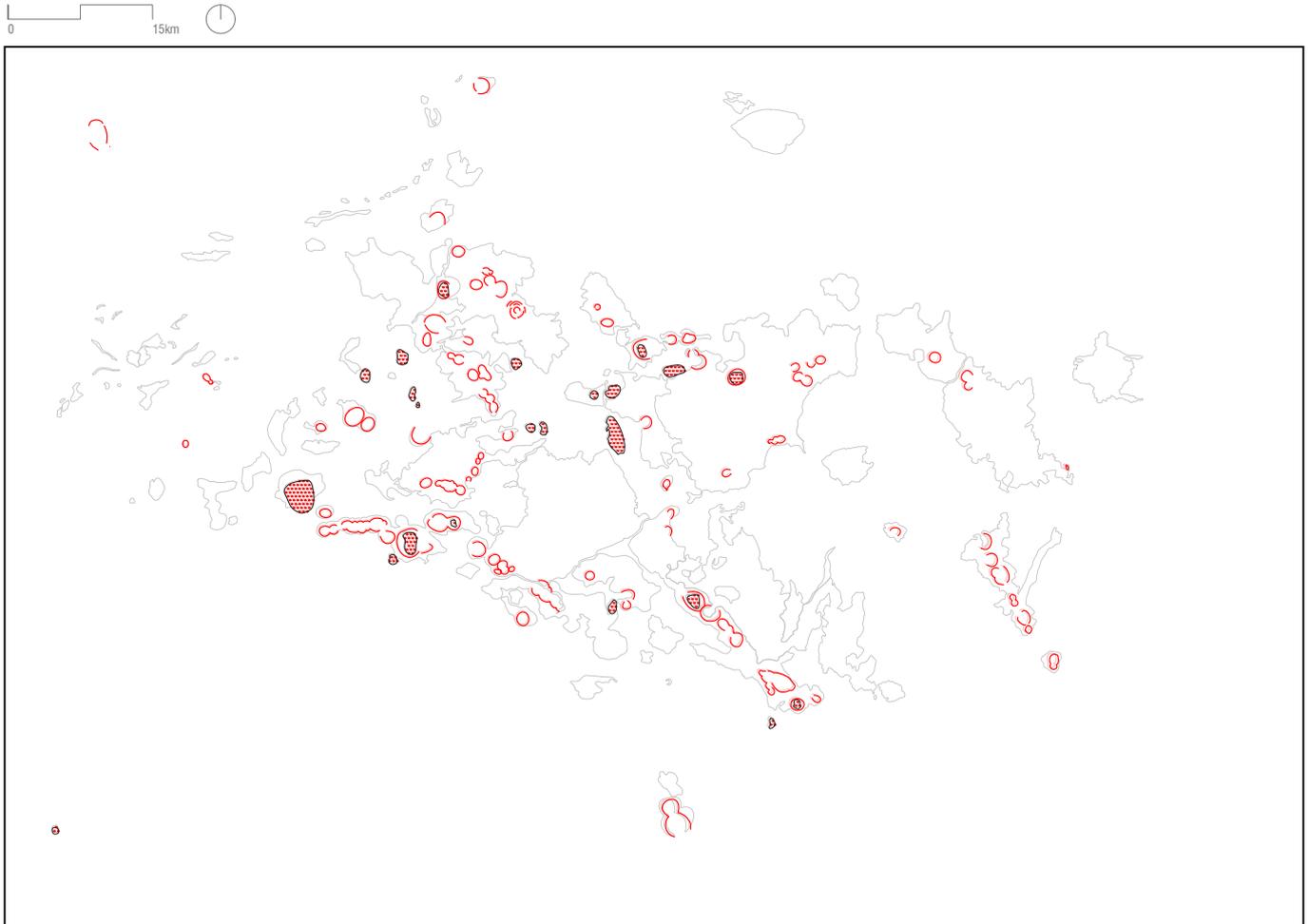


- Holoceno (U3)
- Pleistoceno (U1 + U2)
- Plioceno Tardío (U1)
- Depósitos glaciares y glaciofluviales
- Depósitos sedimentarios del Mioceno-Holoceno
- Cuerpos de agua
- Conos volcánicos
- Maares
- Criptodomos
- Fracturas y lineamientos

Paisaje volcánico

Debido a los distintos momentos de formación del campo, los afloramientos eruptivos presentan diferencias temporales en cuanto a localización y características de composición. Utilizando la diferenciación basada en la edad de los flujos basálticos propuesta por D’Orazio et al. (2000), se observan tres unidades composicionales (fig 34).

fig 30. Relación geológica entre los cráteres formados por el CVPA y los maeres con aguas glaciares. Elaboración propia.



+ **Unidad 1:** se compone por mesetas o coladas de lava basálticas (fig 31) de hasta 3.8 millones de años que abarcan el 83% del campo.

+ **Unidad 2:** se compone por conos antiguos de toba (fig 32), anillos de toba volcánica y varias decenas de maeres, asociados de entre 2.1 millones de años y 300.000 años que abarcan el 15% del campo.

+ **Unidad 3:** se compone por conos de escoria jóvenes (fig 33) y los flujos de lava asociados, de una antigüedad denominada protohistórica de hace aproximadamente 5 mil años que abarcan el 2% del campo. Es característico de esta unidad su color más oscuro, indicando que los períodos de actividad volcánica son más recientes (pag 40 y 41).

fig 31. Coladas de lava basáltica correspondientes al evento más antiguo (Unidad 1).
nota: adaptado de *Filmagallanes.cl*



Tipología del paisaje volcánico

+ Las *mesetas de lava*, que son producto del escurrimiento de lavas basálticas muy fluidas, originadas entre 100-400km de profundidad, razón por la cual son de un tono verdoso dado que contienen un mineral denominado *olivino*, característico del magma proveniente de estas profundidades.

+ Los *anillos de toba*, *conos de toba* y *conos de escoria*, que corresponden a tipos de *conos volcánicos* formados por la eyección de material magmático, en donde se apilan alrededor del *cráter*, diferenciándose por su morfología, tamaño y composición. Pueden tener entre decenas y centenas de altura.

fig 32 Cono de toba Pali Aike,
correspondiente al segundo
período de formación del Campo
(Unidad 2).
nota: adaptado de *Filmagallanes.cl*



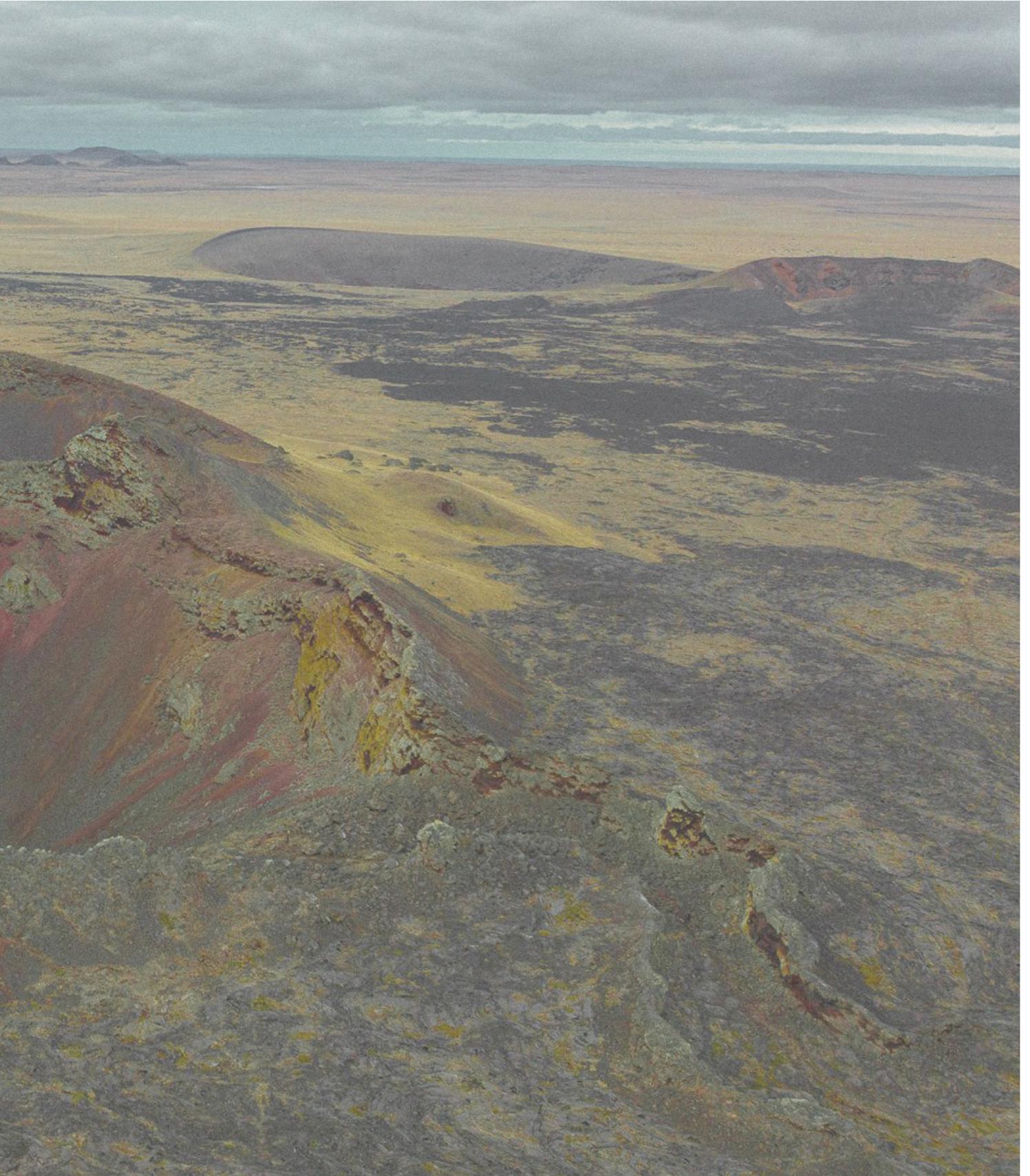
† Los *maares* por otro lado corresponden a cráteres anchos y profundos pero con bordes bajos formados por explosiones superficiales provocadas por actividad volcánica y el contacto con agua subterránea o un depósito fluvial o glacifluvial (*erupción freática*), donde pueden quedar conformar lagos permanentes o efímeros, denominados igualmente *maares*. Pueden tener entre 20-

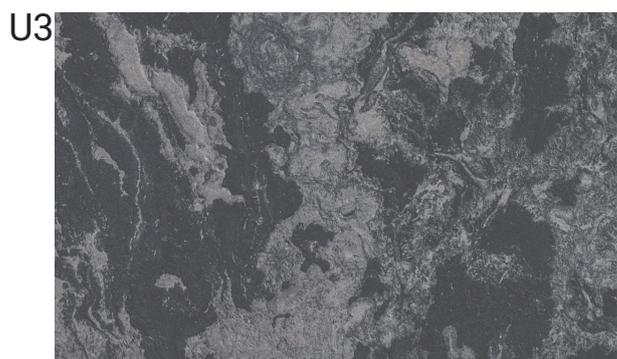
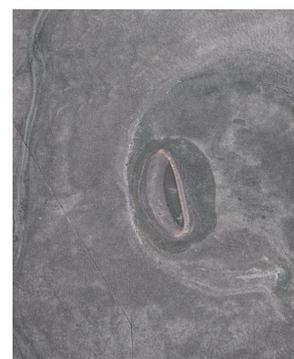
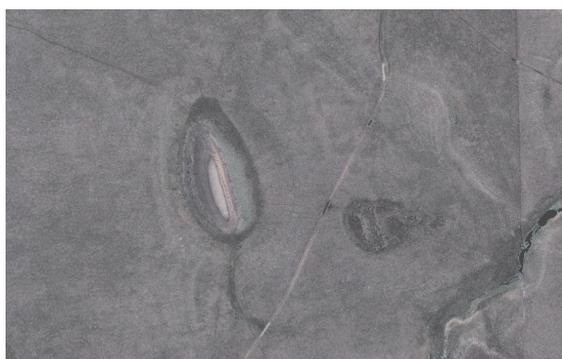
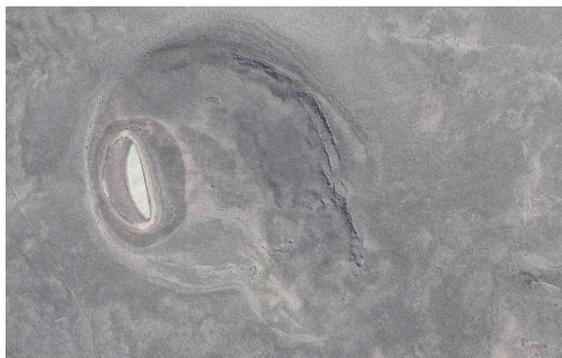
2000m de ancho y entre 10-200m de profundidad.

En cuanto a la variedad de rocas presentes en el sector, éstas se encuentran disponibles principalmente dentro y fuera de los conos volcánicos. Además de los afloramientos basálticos, la roca con mayor abundancia es la dacita, encontrándose también calcedonia, jaspe, cuarzo, pórfido dacítico, arenisca, tonalita y diabasa (*Charlin, 2015*).

fig 33. Cráter del cono de escoria
Morada del Diablo, correspondiente
al tercer período de formación del
Campo (Unidad 3).
nota: adaptado de *Fimagallanes.cl*









- Grandes Glaciaciones Patagónicas (GPG)
- Glaciaciones Midpleistocénicas
- Post-GPG 1
- Post-GPG 2
- Post-GPG 3
- Último Máximo Glacial (LGM)
- Nivel del mar aproximadamente durante el LGM (-120m)
- Campos de hielo

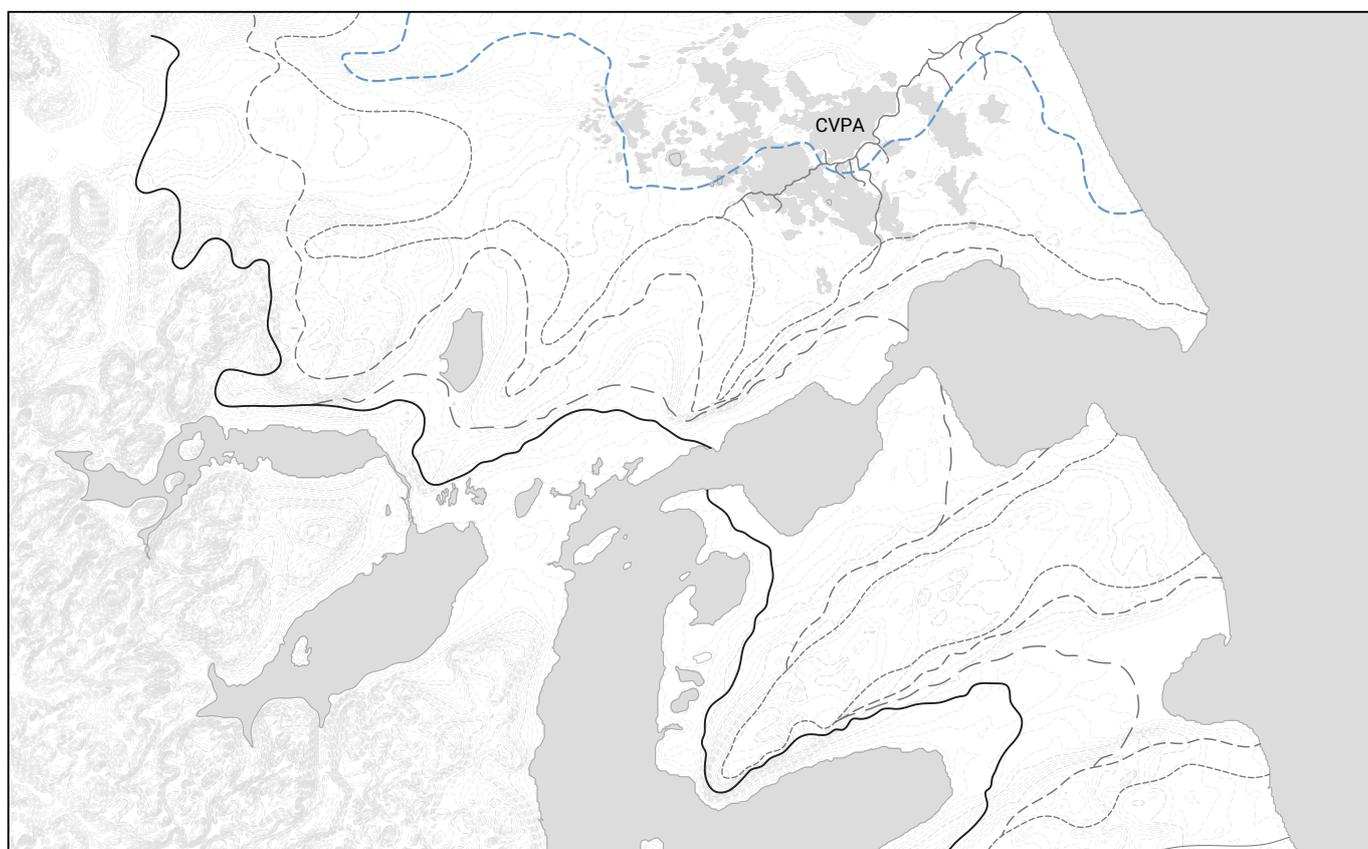


fig 35. Límite de los glaciares del pleistoceno.
 nota: adaptado de Griffing, C. et al. (2022). *Early and middle pleistocene glaciation of the southern Patagonian plain. Journal of South American Earth Sciences, 114.*
 Elaboración propia.

Paisaje glacial

Particularmente en Patagonia las glaciaciones más antiguas conocidas tuvieron lugar entre aproximadamente 7- 5 millones de años entre el Mioceno superior y el Plioceno inferior, seguidas de un mínimo de ocho en el Plioceno medio-tardío (Rabassa et al., 2005). Posterior a estos eventos se desarrollaron en el Pleistoceno temprano las *Grandes*

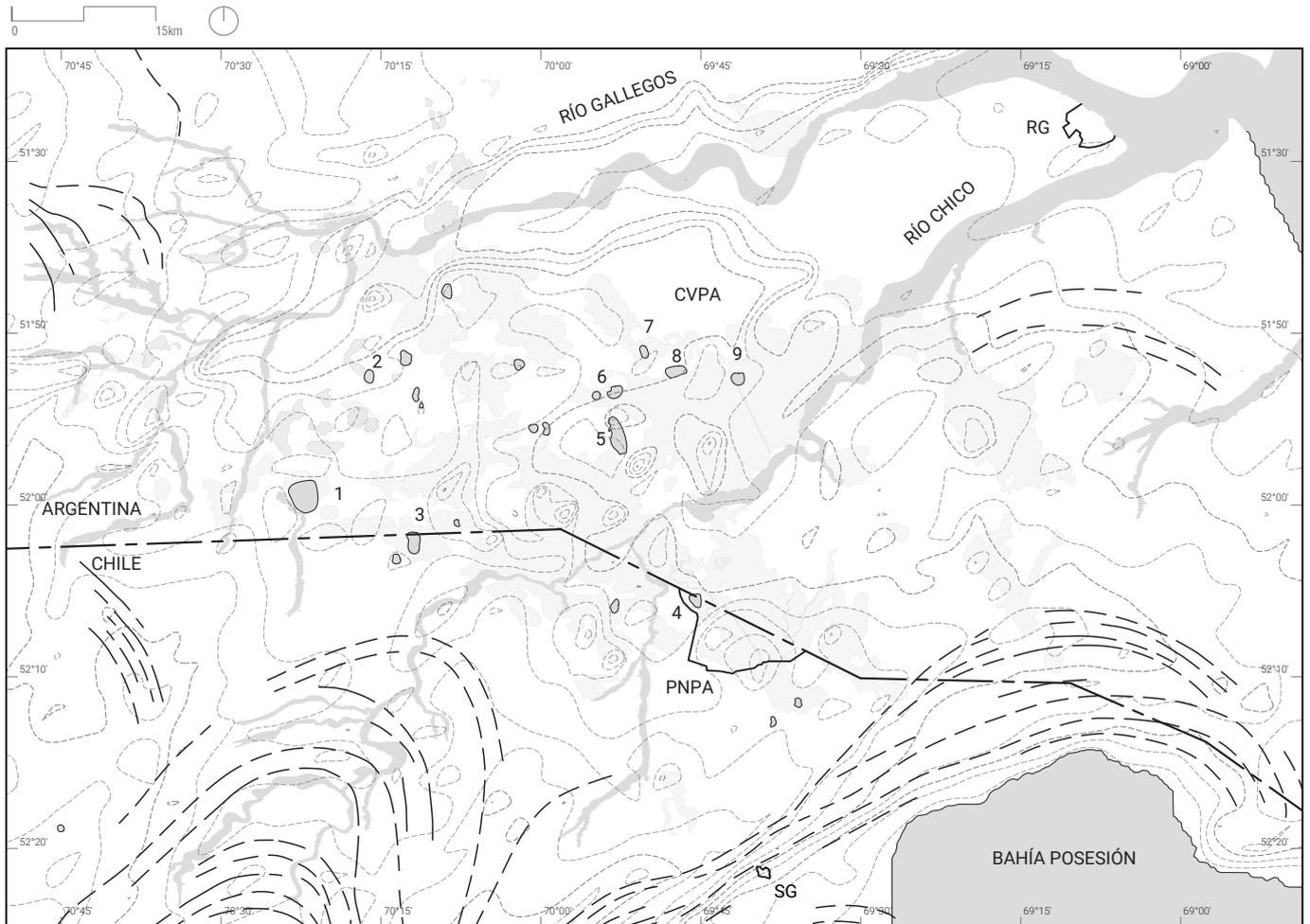
Glaciaciones Patagónicas (Great Patagonian Glaciation, GPG) (fig 35 y 36) hace aproximadamente 1 millón de años, seguido entre 14-16 eventos geoclimáticos fríos intercalados con sus correspondientes eventos cálidos (Rabassa et al., 2005). En la última glaciación, o Glaciación de Würm, la máxima extensión de los hielos se alcanzó entre los 21.000 y 19.000 años, en lo que se denomina *Último Máximo Glacial (Last Glacial Maximum, LGM)*

fig 36. Último MÁximo Glacial (LGM) y las Grandes Glaciaciones Patagónicas (GPG) en Patagonia. Se indican el Campo de hielo patagónico Norte (Northern Patagonian Ice Field, NPI), el Campo de hielo patagónico Sur (Southern Patagonian Ice Field, SPI) y el Campo de hielo de la Cordillera de Darwin (Cordillera Darwin Ice Field, CDI). nota: adaptado de Bouza, P. & Bilmes, A. (2020). Landscapes and geology of Patagonia; an introduction to the land of reptiles. Elaboración propia.



los cuales empezaron a retroceder. El deshielo ocurrido entonces provocó el aumento del nivel del mar, conectando el océano Pacífico con el océano Atlántico a través del estrecho de Magallanes hace aproximadamente 9.500 años. Vestigios de estos procesos son las morrenas, que corresponden a cúmulos de sedimentos depositados por el avance y retroceso de los glaciares, configurando en planta valles en forma de "U" con arcos discontinuos.

fig 37. Morrenas y cuerpos de agua. 1. Laguna Potrok Aike, 2. Laguna Aguas Negras, 3. Laguna Salsa y Laguna del Ruido, 4. Laguna Ana, 5. Laguna Pali Aike, 6. Laguna Media Agua, 7. Laguna Pto Media Agua, 8. Laguna Salada, 9. Laguna Bismarck. nota: adaptado de Griffing, C. et al. (2022). Early and middle pleistocene glaciation of the southern Patagonian plain. Journal of South American Earth Sciences, 114.



Las morrenas se dividen en cuatro categorías principales:

- + **Laterales:** son las que se forman sincrónicamente en las crestas coincidentes de ambos lados del glaciar, teniendo entonces alturas similares.
- + **Mediales:** son las que se forman cuando las masas de hielo de dos o más glaciares se juntan, fusionando sus respectivas

morrenas laterales. Como resultado de esta fusión, se crea una línea de rocas y tierra que se extiende en el medio del nuevo glaciar más grande.

- + **Supraglaciares:** son las que se forman por rocas y tierra que han caído sobre en la superficie de un glaciar desde el paisaje circundante por acción del viento o la lluvia. Las morrenas laterales

--- Dorsales de morrenas
 ~~~~~> Canales de deshielo

0 15km

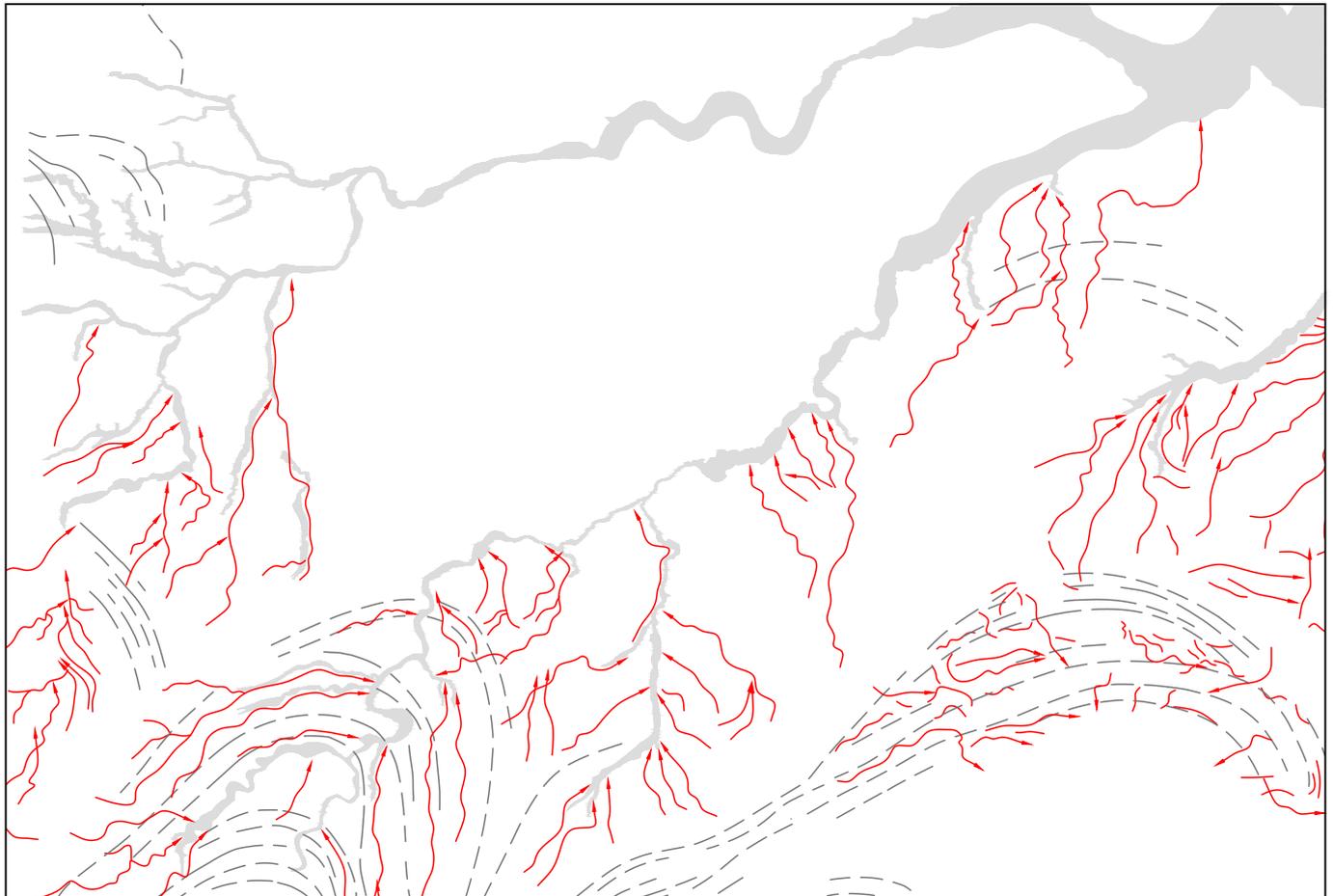


fig 38. Relación del flujo de los canales de deshielo de los glaciares de las GPG con los ríos Gallegos y Claike. nota: adaptado de Griffing, C. et al. (2022). *Early and middle pleistocene glaciation of the southern Patagonian plain. Journal of South American Earth Sciences*, 114. Elaboración propia.

y medias pueden ser morrenas supraglaciares.

+ **Terminales:** son las que se forman en el extremo final de un glaciar. En una morrena terminal, todos los escombros que fueron recogidos y empujados hacia la parte delantera del glaciar se depositan como un gran montón de rocas, suelo y sedimentos. Cabe destacar que luego de la formación de la morrena terminal, los

posteriores movimientos glaciares de menor magnitud van formando morrenas un poco más pequeñas, llamadas **recesionales**.

También es posible observar terrazas glacifluviales que corresponden a pequeñas plataformas de sedimentos como remanentes del antiguo cauce de un lago de origen glacial.

fig 39. Planta de la formación de morrenas por movimientos glaciares. En la imagen se destaca una morrena lateral formada por el cruce y posterior unión de dos glaciares. Elaboración propia.

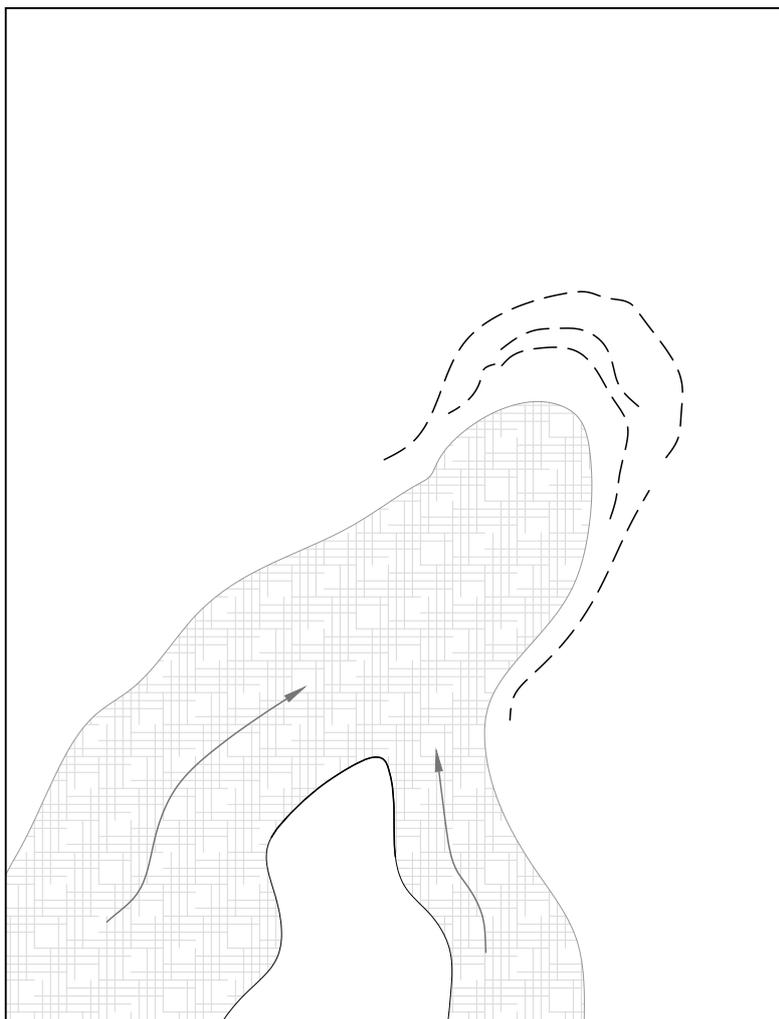


fig 40. Sección de la formación de morrenas por movimientos glaciares. Se indica en línea punteada el máximo tamaño alcanzado por el glaciar que da forma a la morrena terminal, para luego retroceder y avanzar nuevamente creando posteriormente morrenas recesionales. Elaboración propia.

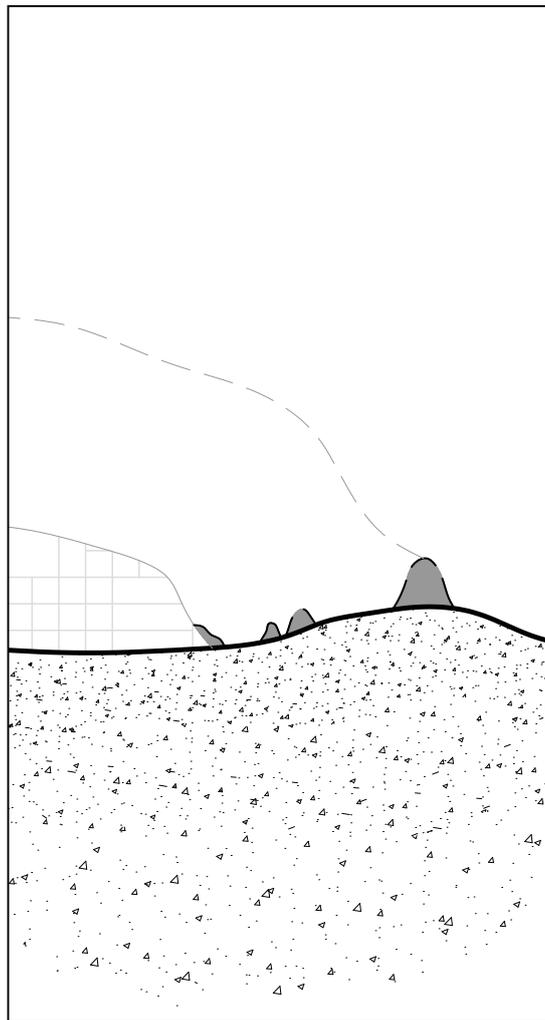


fig 41. Morrenas de la estepa patagónica.  
Nota: adaptado de *Google Eart*

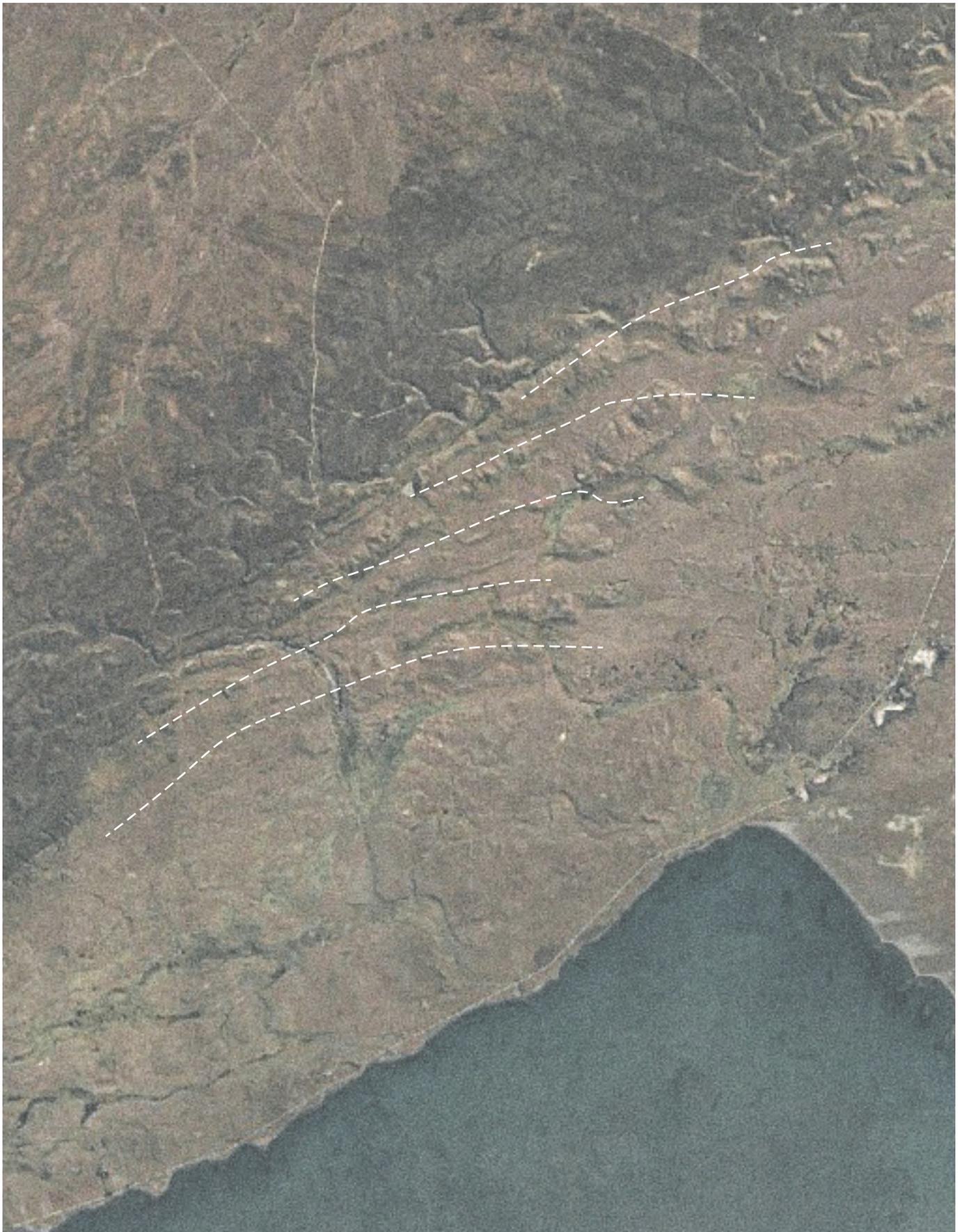




fig 42. Interior de la cueva Pali Aike.  
 nota: adaptado de Dirección de  
 Arquitectura Ministerio de Obras  
 Públicas. (2020). Aónikenk. Guía de  
 diseño arquitectónico infraestructura  
 pública étnico. Santiago, MOP.



### Paisajes subterráneos

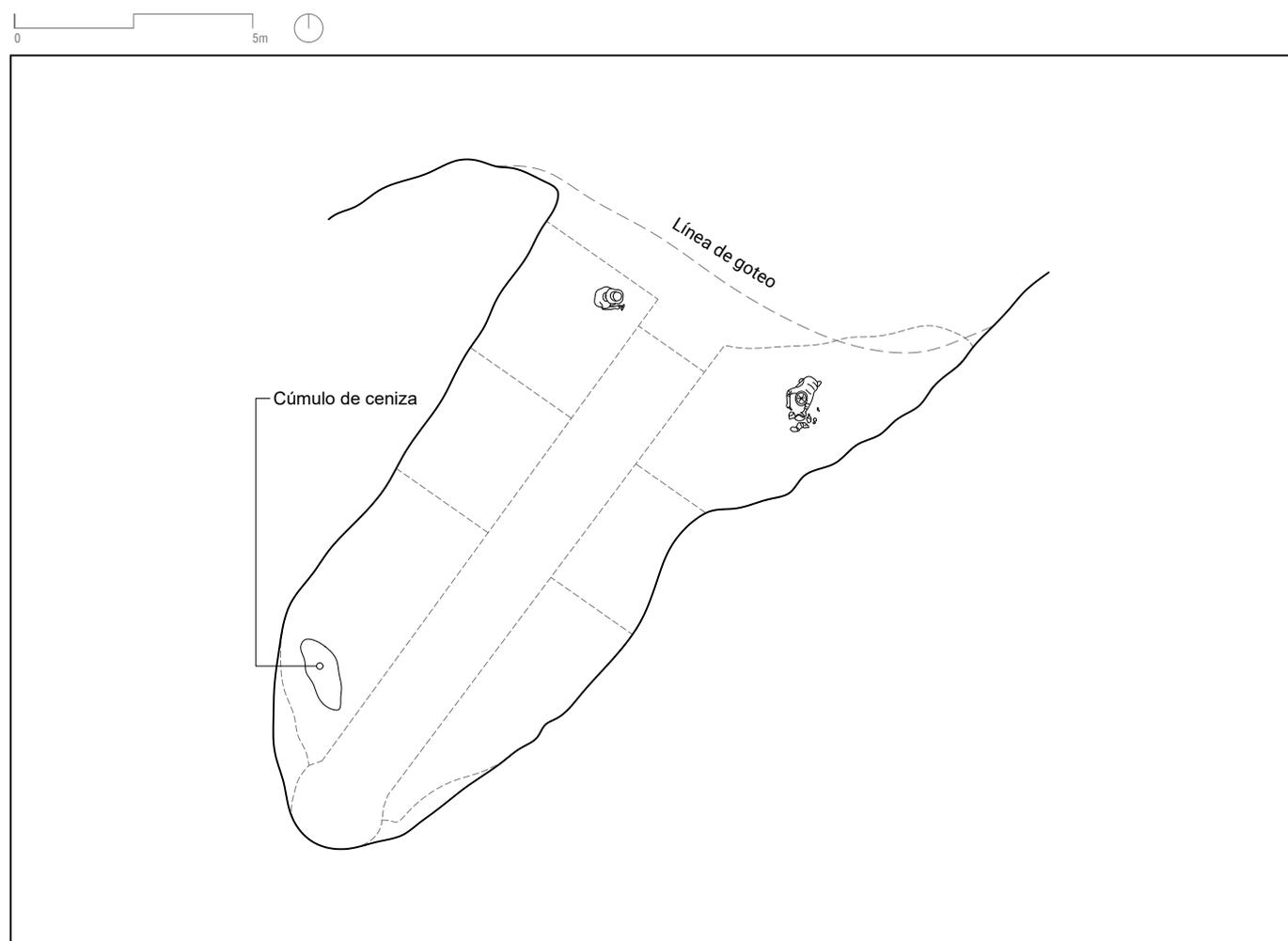
Es particularmente interesante la definición de *Martin & Borrero (2004)* que alude a la composición del CVPA como **dos paisajes superpuestos**. Junto al paisaje visible se suma la existencia de un **paisaje subterráneo** conformado por **cuevas, recámaras y galerías volcánicas**.

Dentro de estos espacios subterráneos es posible encontrar:

- + *Cuevas volcánicas*, formadas por la depositación de capas de lava en donde la capa superficial se solidifica, y el interior, aún líquido, fluye formando la cavidad.
- + *Burbujas subterráneas*, corresponden a cúpulas de lava subterráneas conformando espacios enterrados inaccesibles desde la superficie, pero que por medio del colapso del techo puede

fig 43. Planta de la Cueva Pali Aike. Se observan la grilla de las unidades de excavación realizadas por Junius Bird en 1936-1937.

nota: adaptado de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press. Elaboración propia.



quedar abierto el paso hacia el interior.

+ *Tubos de lava*, estructuras lineales que pueden llegar a tener varios metros de ancho, formadas al interior de las mesetas de lava basálticas. De igual manera son rasgos volcánicos que en general se presentan como cavidades cerradas donde la única vía de acceso es a través del techo (Martin F., 2010).

Las cuevas más estudiadas corresponden a la *Cueva Pali Aike* (fig 42 a 48) y *Cueva Fell* (fig 49 y 50) (aunque ésta se formó por erosión fluvial), ambas excavadas por Junius Bird en 1938 en una serie de trabajos arqueológicos realizados en la década del 30, abriendo paso al interés de la comunidad científica internacional por los hallazgos culturales y antropológicos encontrados. Se destaca además la *Cueva OB1* por el entierro encontrado en 2008.

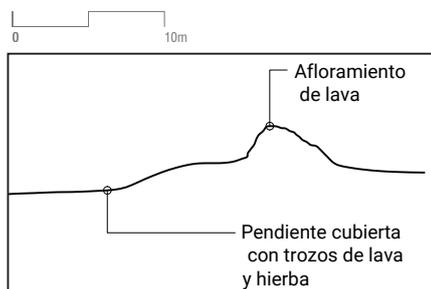


fig 44. Sección de la ubicación de la cono de toba Pali Aike.  
 nota: adaptado de Bird, J. (1988).  
*Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.  
 Elaboración propia.

### Cueva Pali Aike

La Cueva Pali Aike, localizada en  $52^{\circ}06'S$   $69^{\circ}42'O$ , es junto a la Cueva Fell uno de los más importantes sitios arqueológicos de la región. Fue descubierta por Junius Bird en la década del 1930, combinando restos antrópicos (pag 74 y 75), culturales y vestigios de fauna extinta. Se destacan los vestigios de fogones y restos de tres esqueletos humanos cremados.

Se estima que su uso fue posiblemente orientado a la realización de ceremonias de inhumaciones, rasgo característico en el resto de cuevas estudiadas en las cercanías del complejo volcánico.



fig 45. Sendero hacia la Cueva Pali Alke.  
nota: adaptado de  
*Hotelcabodehornos.cl*

fig 46. Sección longitudinal de la Cueva Pali Alke a través de la zanja de excavación central de los trabajos de excavación realizados por Junius Bird en 1936-1937.  
nota: adaptado de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press. Elaboración propia.

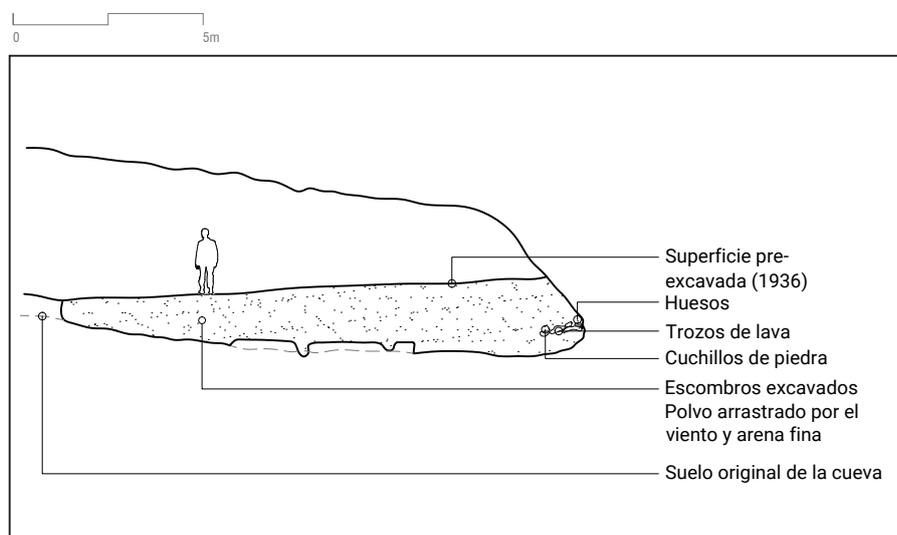




fig 47. Entrada a la Cueva Pali Aike.  
nota: adaptado de *Dirección de  
Arquitectura MOP. (2020). Aónikenk.  
Guía de diseño arquitectónico  
infraestructura pública étnico.  
Santiago, MOP.*

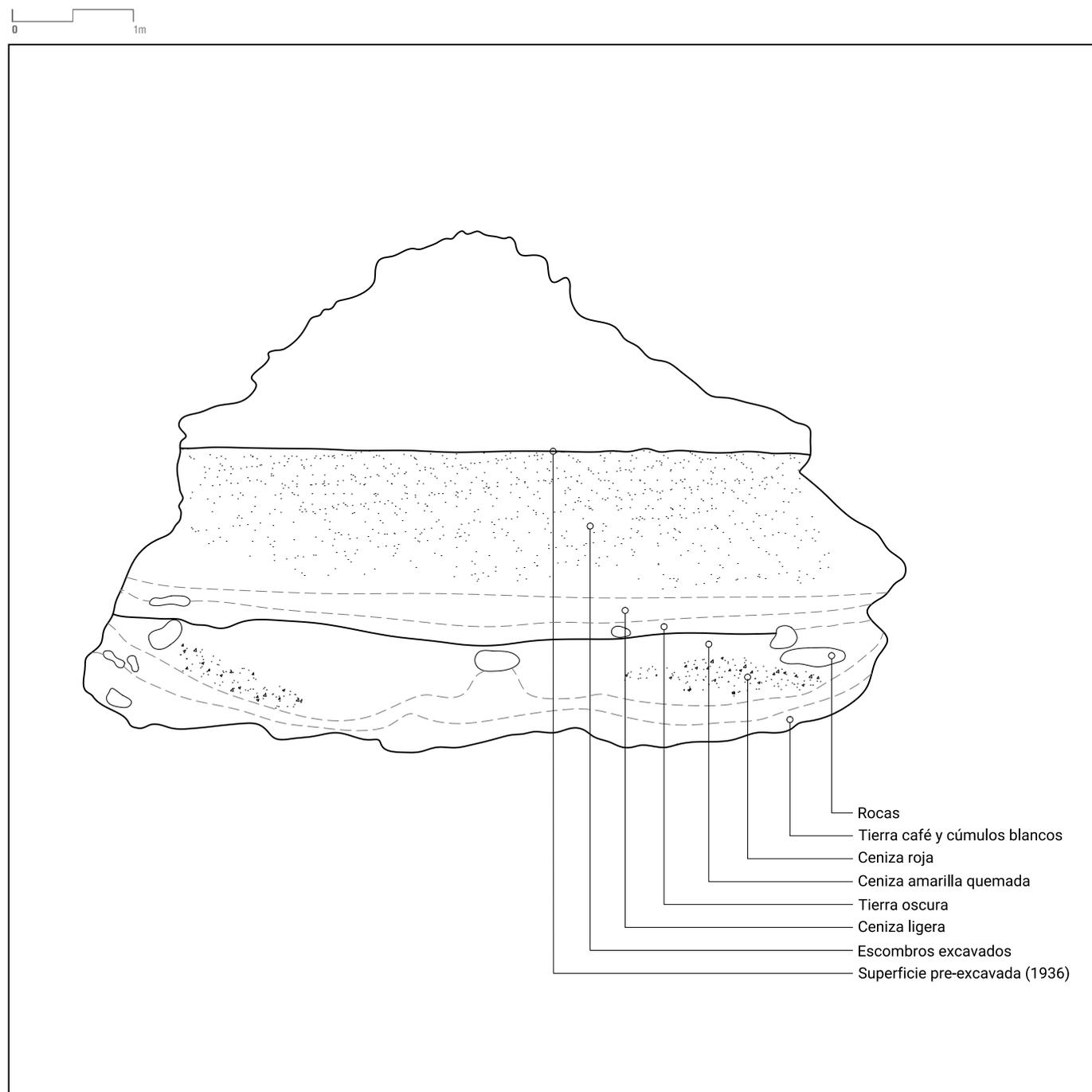
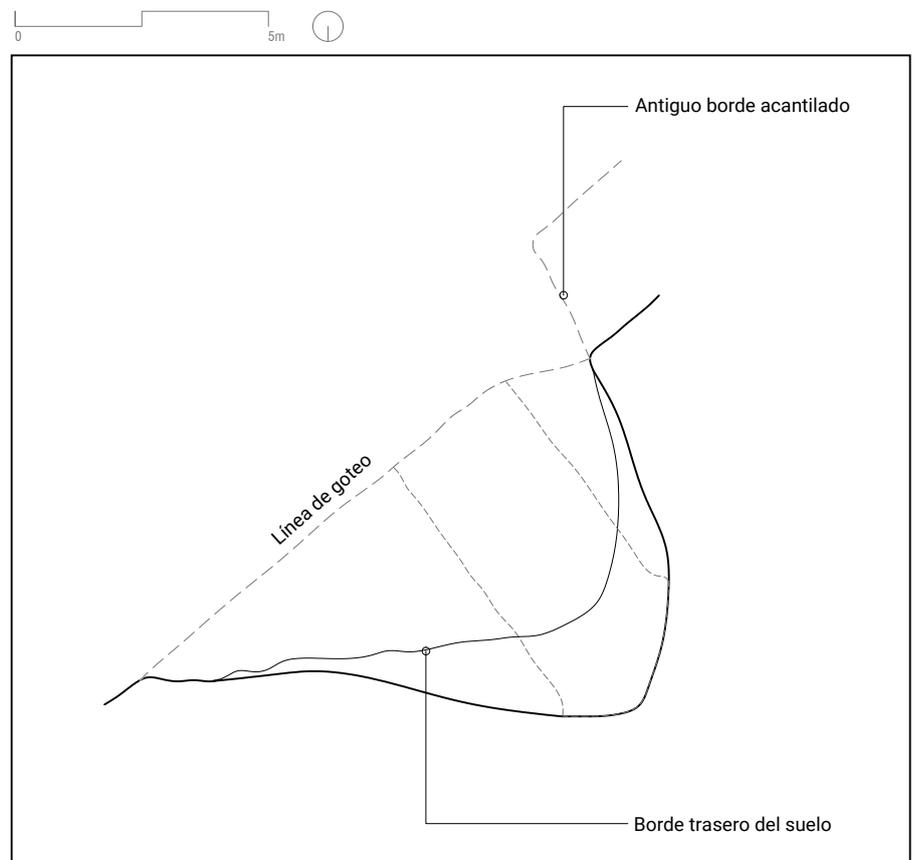


fig 48. Estratigrafía de la Cueva Pali Aike.  
nota: adaptado de Bird, J. (1988).  
*Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.  
Elaboración propia.



fig 49. ↑ Ubicación de la Cueva Fell a orillas del río Ciake.  
 nota: adaptado de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press

50. ↓ Planta de la Cueva Fell. Se observa la unidad excavada por Junius Bird en la década del 30. Elaboración propia (49).



### Cueva Fell

Se ubica en la entrada del *Parque Nacional Pali Aike*, en las coordenadas **52°02'S 70°03'O**, a orillas del río Ciake y fue formada por erosión fluvial del mismo río. Posee una altura de aproximadamente 5m, con 6m de ancho y 15m de largo. Actualmente constituye junto a *Cueva Pali Aike* uno de los yacimientos más importantes de la región dado su estratigrafía que

revela diferentes períodos de ocupación y evolución tecnológica de los grupos humanos que ocuparon este sitio a través del tiempo, datándose las primeras manifestaciones culturales a finales del pleistoceno, es decir, hace aproximadamente 11.000 años. Se destacan una variedad de artefactos encontrados, como las puntas de flecha en forma de “cola de pescado”, raspadores, raederas, machacadores, punzones y retocadores de hueso.



fig 51. (arriba) Vista desde el oeste de la cueva donde se puede apreciar la forma característica que le da el nombre al sitio.

(abajo) Entierro correspondiente al período del Holoceno Tardío.

nota: obtenido de L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. *El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología*, 9, 11-24.



### Cueva Orejas de Burro 1

La *Cueva Orejas de Burro 1 (OB1)* se ubica dentro del *Campo Volcánico Pali Aike* en las coordenadas  $52^{\circ}07'S$   $69^{\circ}33'O$ , en la ladera interna de un cono volcánico perteneciente a la Unidad 2 (Corbella, 1999. Citado en L'Heureux & Barberena, 2008). Tiene 12m de largo por 5m de ancho y su abertura se encuentra orientada hacia el noreste, presentado una posición

privilegiada dado los fuertes vientos que son predominantemente de dirección suroeste. Constituye uno de los yacimientos clave para el entendimiento de las prácticas mortuorias de la Patagonia Austral (L'Heureux & Barberena, 2008). Adicionalmente ha contribuido a la teoría de la constante interacción de estos primeros grupos humanos con el Estrecho de Magallanes, dado los hallazgos de consumo de recursos marinos en el sitio.

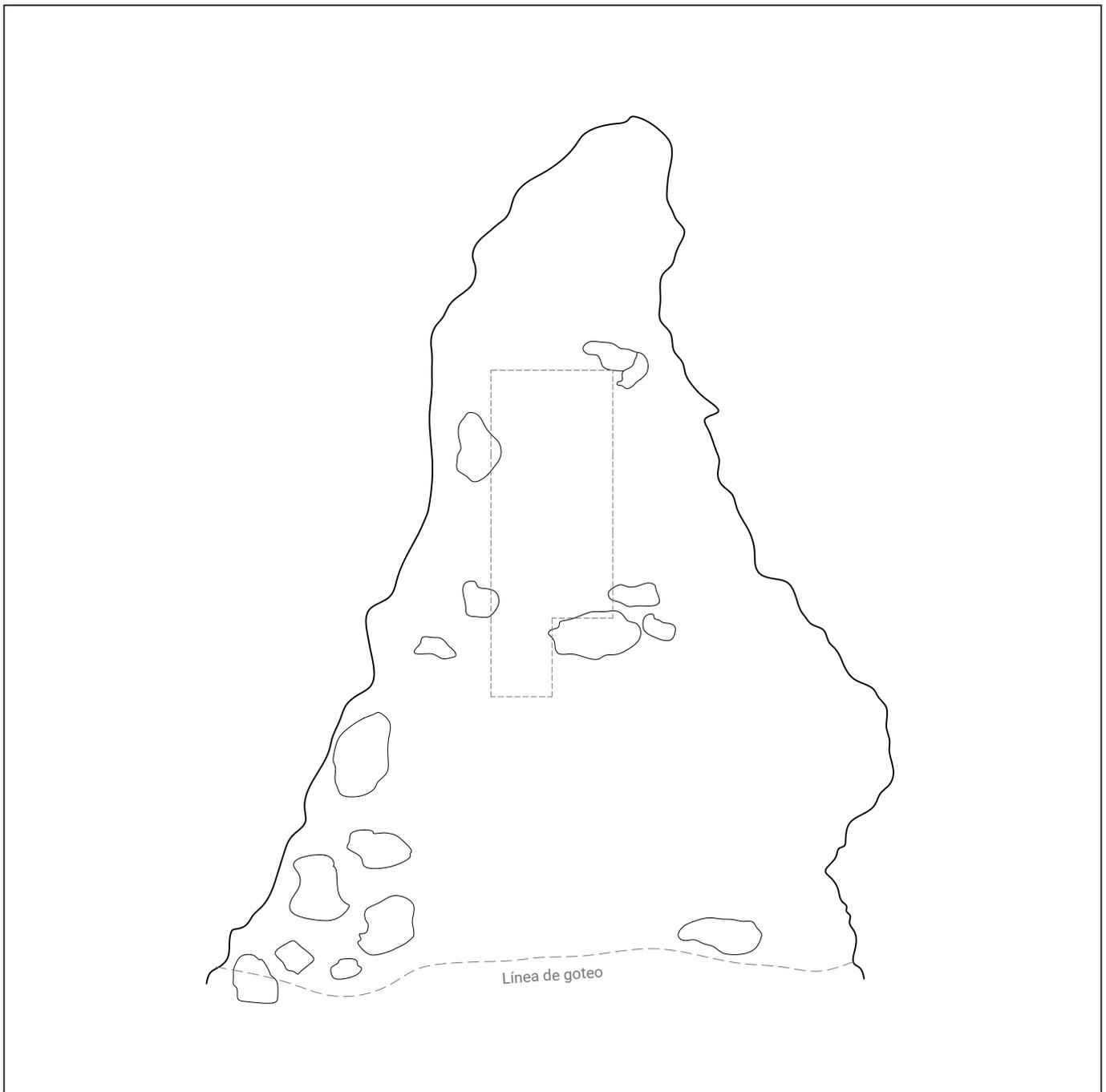


fig 52. Planta de la cueva OB1. Se destaca en su centro la ubicación del entierro.  
nota: adaptado de L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. *El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología*, 9, 11-24.  
Elaboración propia.

fig 53. Trabajo de excavación en los sitios arqueológicos Trampa Mala Cueva, Anaqueles de la Angustia y Arcadis de la Esperanza. nota: obtenido de *Martin, F. (2010). Explorando la variabilidad del registro arqueológico y tafonómico en Pali Aike (Chile) a través de la búsqueda de registros pleistocenos a cielo abierto. Magallania, 38(1), 199-214.*



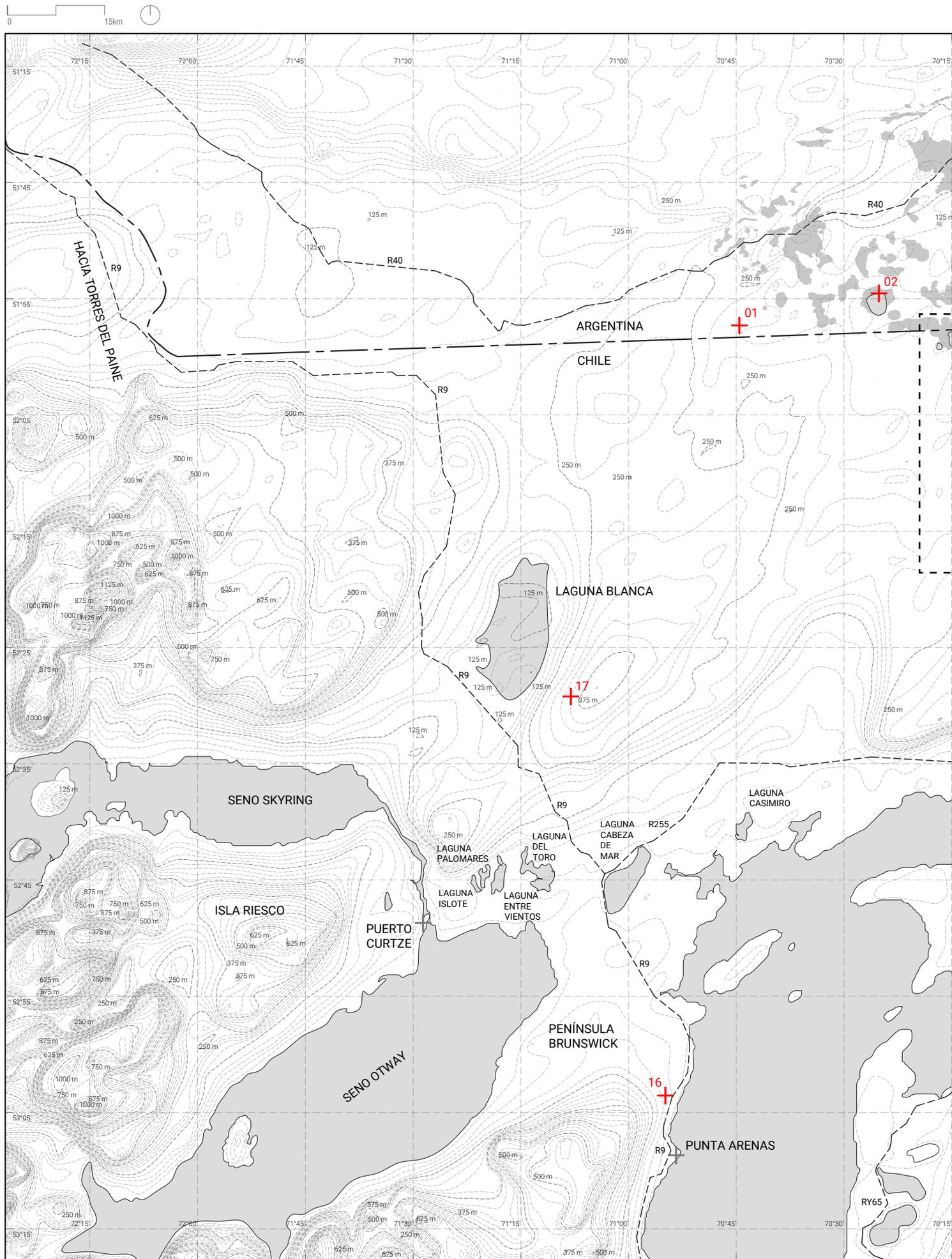
### Espacios por encontrar

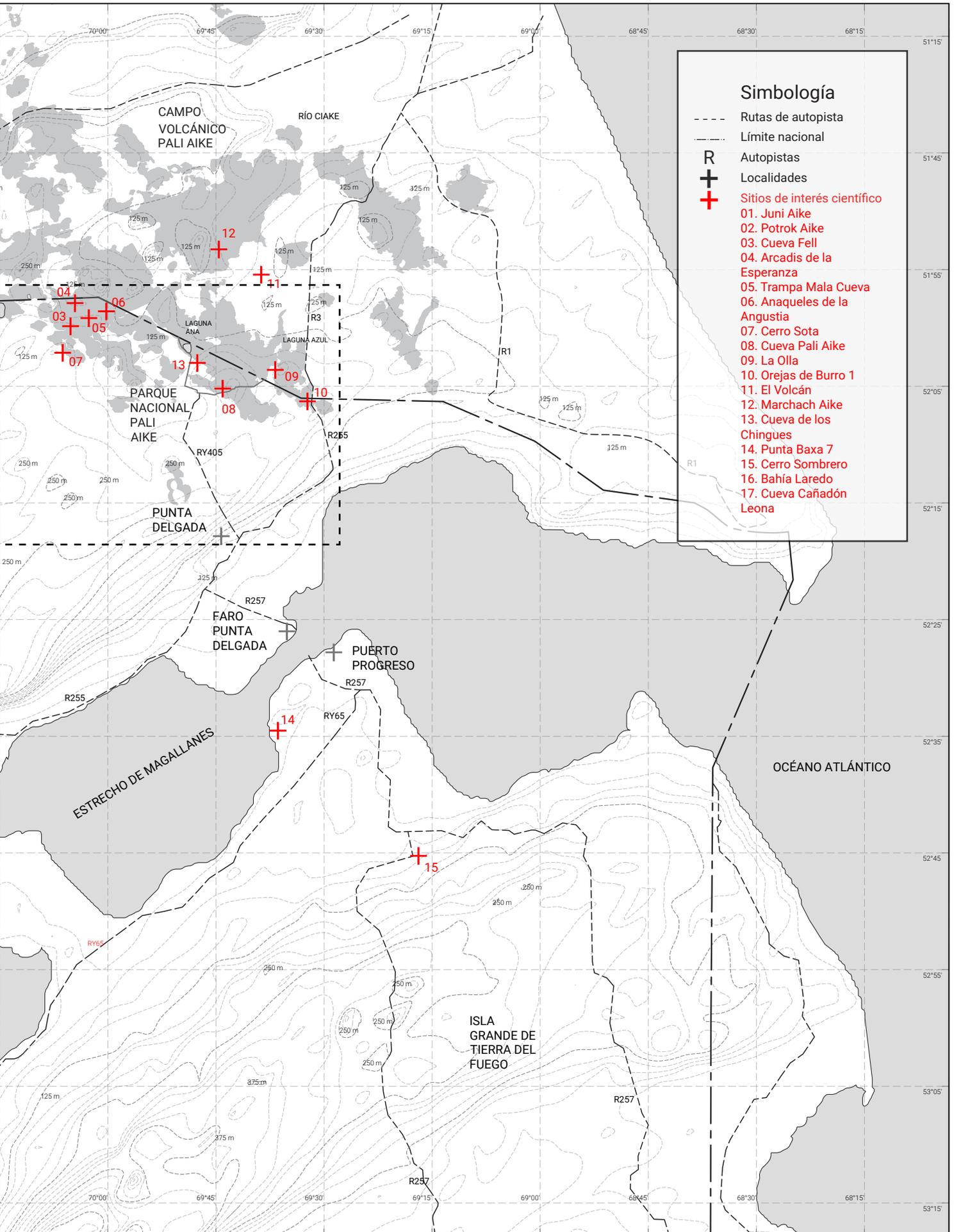
Cabe destacar la constante labor investigativa que sigue encontrando sitios de interés científico dentro del CVPA, como los localizados dentro del escorial del *Arctotherium* por Martin, F. y su equipo en 2010, siendo (1) el tubo de lava Trampa Mala Cueva, que tiene una profundidad de 13m y las burbujas subterráneas, (2) Anaqueles de la Angustia, de 12.8m de largo por 6.3m de

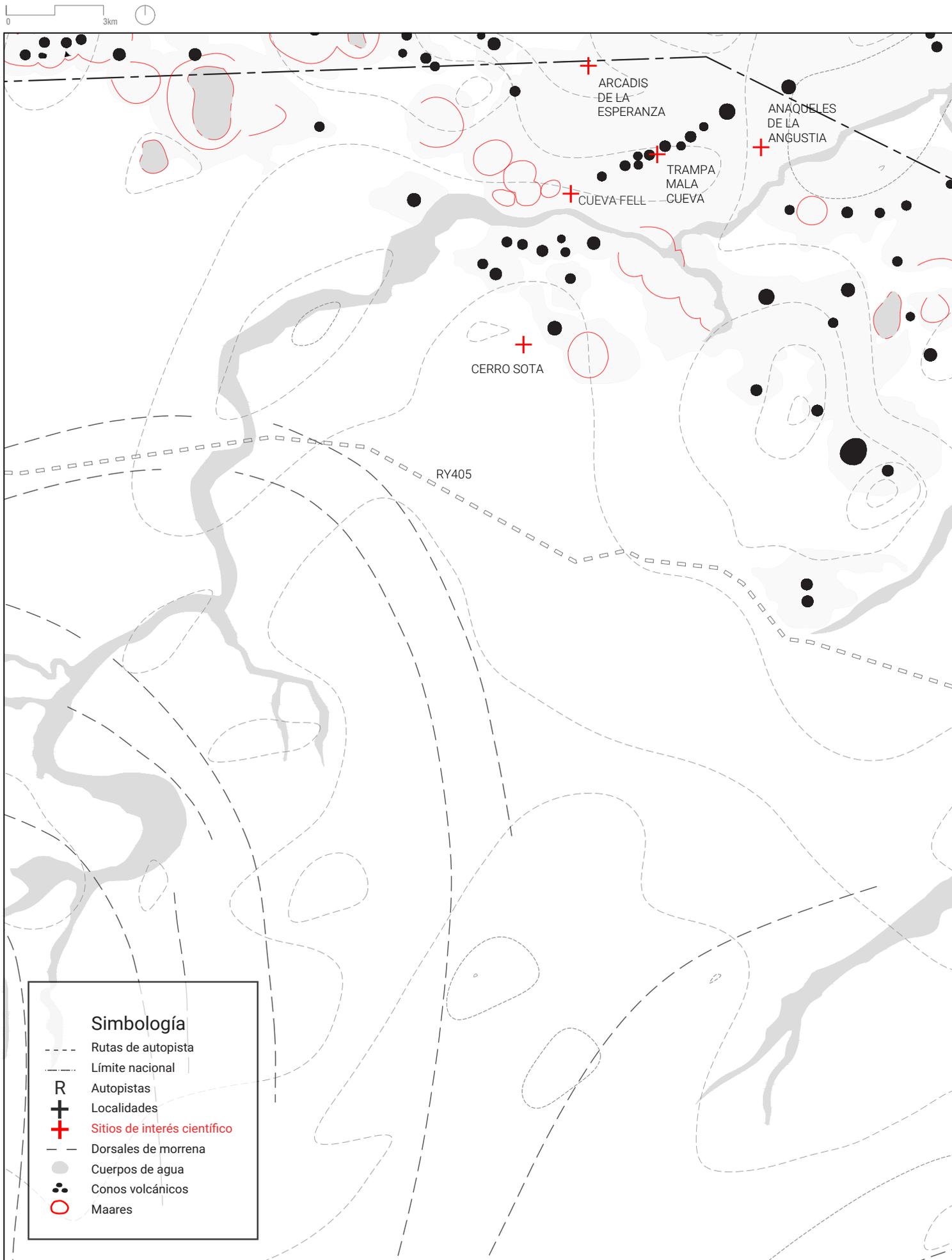
ancho y (3) Arcadis de la Esperanza, de dimensiones algo mayores (*Martin, F et al., 2010*).



Capítulo  
2 / Tema:  
desarrollo  
entorno a  
áreas de  
relevancia  
para la  
geociencias y  
arqueología







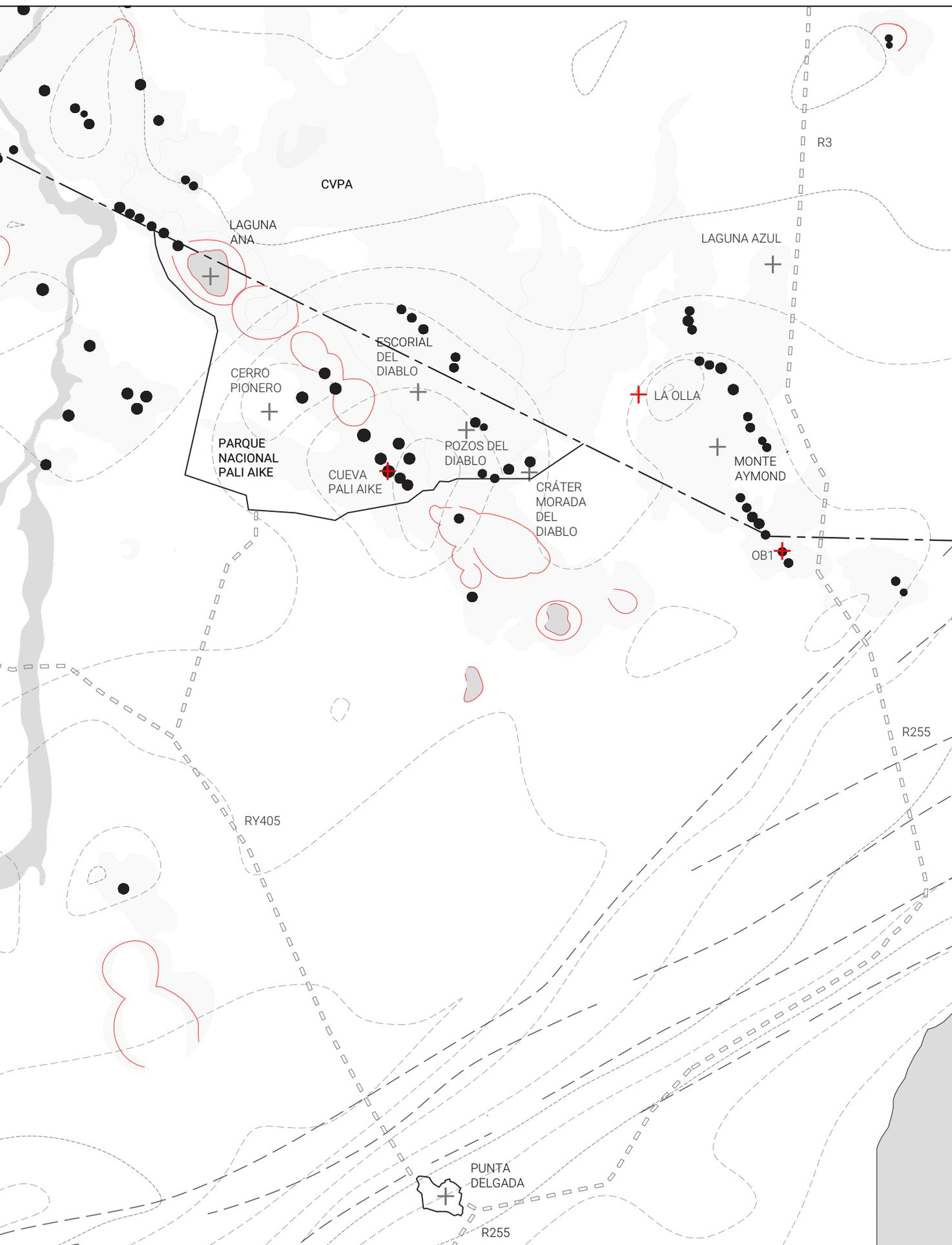
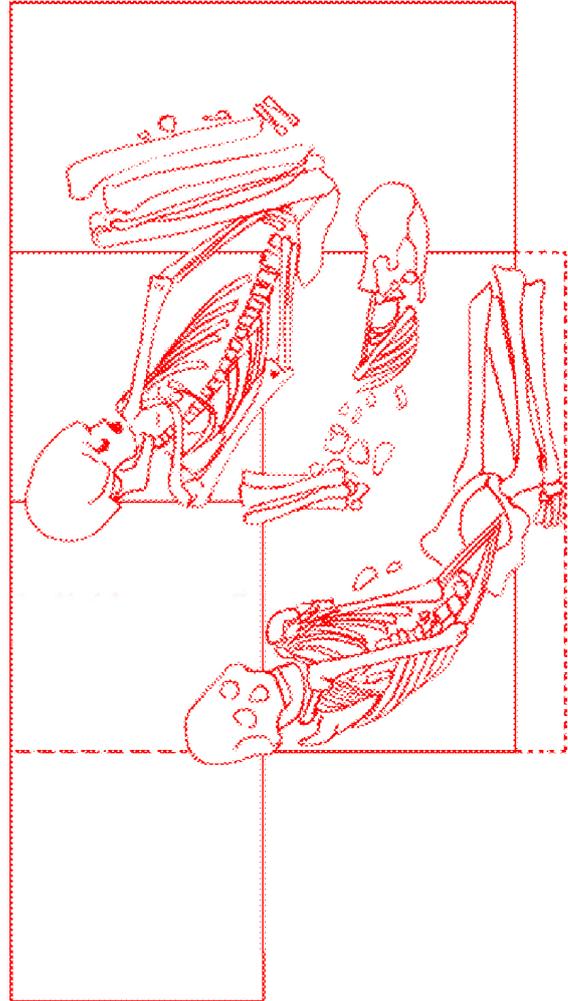


fig 54. Hallazgo de entiero en el sitio arqueológico Orejas de Burro 1 por L'Heureux y Barberena en 2007. nota: adaptado de L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). *Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología*, 9, 11-24.



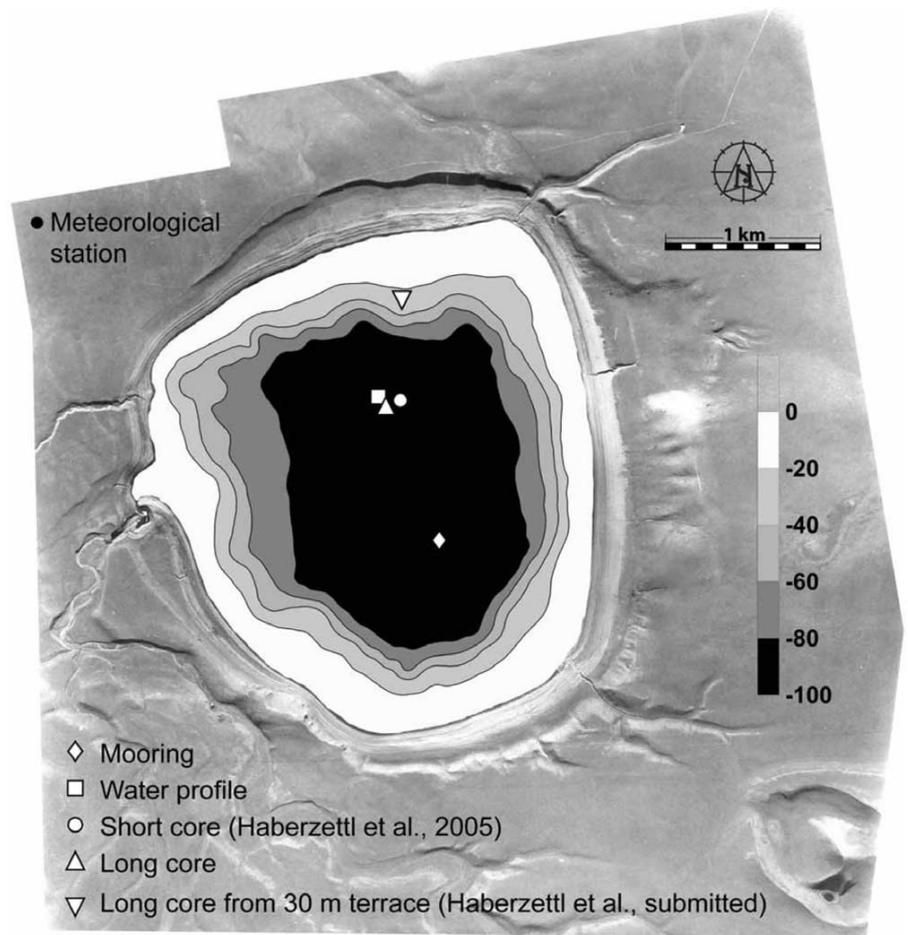
### Relevancia científica

Resulta importante destacar que por medio del estudio sistemático y metodológico, y utilizando información geológica, sedimentológica, paleontológica y arqueológica, se ha podido vislumbrar tanto (1) las sucesivas ocupaciones humanas, desde los primeros cazadores-recolectores que habitaron estos territorios desde hace más de 11.000 años, -aprovechando las

condiciones climáticas más templadas que surgieron tras la retirada de los hielos de la última glaciación- hasta la presencia contemporánea de los distintos grupos Aónikenk (Massone, M., 1981), como (2) la reconstrucción del paleoclima y la fauna mamífera terrestre moderna y extinta que se remonta al período Cenozoico (Rabassa, J et al., 2005). Se configura así un valioso **patrimonio científico y cultural del territorio**.

fig 55. Mapa batimétrico de la Laguna Potrok Aike con las posiciones de los sedimentos obtenidos en la investigación de Zolitschka y su grupo en el Campo Volcánico Pali Aike en 2006.

nota: obtenido de Zolitschka, B. et al. (2006). *Investigating maar formation and the climate history of southern Argentina. Scientific Drilling*, 3, 54-55.



## Geociencias

Las variaciones litológicas y paleobiológicas encontradas en los diferentes estudios de las diferentes geomorfolgías y eventos geológicos permiten entender el efecto que los cambios climáticos han tenido sobre los ecosistemas de la pampa patagónica y los efectos que tuvieron en las culturas antrópicas pasadas, en particular, (1) la ciclicidad de climas fríos-cálidos

característicos de los períodos glaciares e interglaciares y (2) las distintas manifestaciones volcánicas. En este sentido, representan un importante avance en el entendimiento de los procesos que han actuado desde tiempos remotos y que seguirán ocurriendo, resaltando aún más su importancia teniendo en cuenta los actuales cambios climáticos del mundo y la fragilidad de los ecosistemas.

### Arqueología y Paleontología

El *Campo Volcánico Pali Aike*, caracterizado por contener abundantes sitios arqueológicos y paleontológicos (*Martin, F., 2010*), desempeña un papel fundamental en la arqueología de la Patagonia y el mundo, siendo una de las regiones del país pioneras en esta disciplina. Las prospecciones realizadas por Junius Bird en la década del 1930 en las Cuevas Fell y Pali Aike, sentaron las bases para comprender la historia cultural del sur de la Patagonia (*Barberena, R. et al., 2006*). Además, esta región fue escenario de algunas de las primeras muestras fechadas utilizando el método del Carbono-14 a nivel mundial (*Arnold y Libby 1951*).

### Patrimonio cultural finipleistocénico

A través del estudio estratigráfico que ofrece la arqueología y paleontología se ha determinado la importancia del sistema de pasajes subterráneos localizados en este complejo volcánico, funcionando como sitios de actividades generalizadas (*Martin, F. et al., 2015*). Estos espacios presentaron un particular atractivo para las culturas antrópicas finispleistocénicas, las cuales los ocuparon en forma reiterada (*Sanguinetti de Bórmida 1976; Bird 1988; Gómez, 1990*). En general, se ha aceptado su uso como asentamientos semipermanentes para trabajos de manufacturación de herramientas de caza (*Martin, F. et al., 2015*) y artefactos varios ([pag 74 y 75](#)), lugares de tareas de cocción, trabajos en cuero, uso de ocre y de prácticas mortuorias con inhumaciones a través de entierros (*L'Heureux & Ramiro Barberena, 2008*) ([fig 54](#)).

De esta manera se ha podido estimar las características de los rangos de acción antrópicas y el tipo de vínculos establecidos entre estos espacios subterráneos y los diferentes sectores del paisaje:

- + **Depósitos glacifluviales:** a través del estudio de puntas de proyectiles, raspadores y cuchillos al interior de estos pasajes, se ha constatado que su materia prima es proveniente de fuentes líticas constituidas por estos depósitos, que en su mayoría abastecieron a las primeras poblaciones humanas pasadas del sector (*Charlin, 2005*).
- + **Estrecho de Magallanes:** se constata además que la obtención de recursos faunísticos alimenticios, ornamentales o instrumentales encontrados en los sitios arqueológicos, estuvo acotada dentro de un rango menor de **20km** (*L'Heureux, 2008*), siendo las costas del Estrecho de Magallanes la zona que aportó la mayor variabilidad de especies halladas, datadas a comienzos del Holoceno tardío, donde además la recolección de restos óseos de los varamientos de cetáceos aportó en el atractivo de visitar la costa (*Morello, F. et al., 2015*).

### Panorama actual

Aunque se ha descartado su uso para una permanencia prolongada o hábitat por parte de los primeros humanos del territorio (*Gómez, 1990*), si constituyen excelentes sitios de interés para su estudio al haber sido utilizados como espacios culturales. Si bien la arqueología de sitios finipleistocénicos se ha basado principalmente en cuevas, "existe una alta variedad de registros potenciales a cielo abierto en lugares parcialmente expuestos que aún deben ser reconocidos y explorados" (*Martin, F., 2010*), como lo son Trampa Mala Cueva, Anaqueles de la Angustia y Arcadis de la Esperanza (**fig 53**).

fig 56. Bird transportando sus suministros y herramientas hasta la Cueva Pali Aike en un carro de bueyes (1936).  
nota: obtenido de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.



fig 57. Cocina de campaña de Bird en Pali Aike (1936).  
nota: obtenido de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.

### El investigador como nómada

Considerando la cantidad de yacimientos culturales encontrados en CVPA, los investigadores son un actor que históricamente han sido clave en el territorio. Si bien es cierto que inicialmente los procesos de investigación tenían un carácter de afición, practicados por personas de altos recursos, con el paso del tiempo esta disciplina se ha ido profesionalizando, pasando del anticuario recolector al profesional con intereses académicos, principalmente. Así, en este proceso de profesionalismo, las distintas disciplinas involucradas -arqueología, paleontología, topógrafos, geólogos, etc- acostumbran trabajar juntas, aprovechando los conocimientos

particulares de cada una de ellas. Este cambio de paradigma es notorio en la adopción de un modo más sistemático y metodológico de operar en el territorio.

Por otro lado, cabe destacar que el trabajo de estas distintas disciplinas tienen un carácter intrínsecamente dinámico debido a la necesidad de ir en búsqueda del yacimiento, y particularmente, dadas las condiciones hostiles de este territorio que no permiten un asentamiento prolongado, dado los fuertes vientos, heladas y nieve. En este sentido, es posible afirmar que en aproximadamente 1 siglo esta práctica se ha ido refinando en cuanto a técnica, pero en su disposición espacial se ha mantenido invariable (fig 56 y 58), involucrando la necesidad de tener a

fig 58. Martin y su equipo transportando sus suministros y herramientas hasta el sitio Arcadis de la Esperanza en camionetas (2010).

nota: obtenido de Martin, F. (2010). *Explorando la variabilidad del registro arqueológico y tafonómico en Pali Aike (Chile) a través de la búsqueda de registros pleistocenos a cielo abierto*. *Magallania*, 38(1), 199-214.



fig 59. Tamiz de descarga utilizado en la excavación de Cueva Fell por Bird.  
nota: obtenido de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.

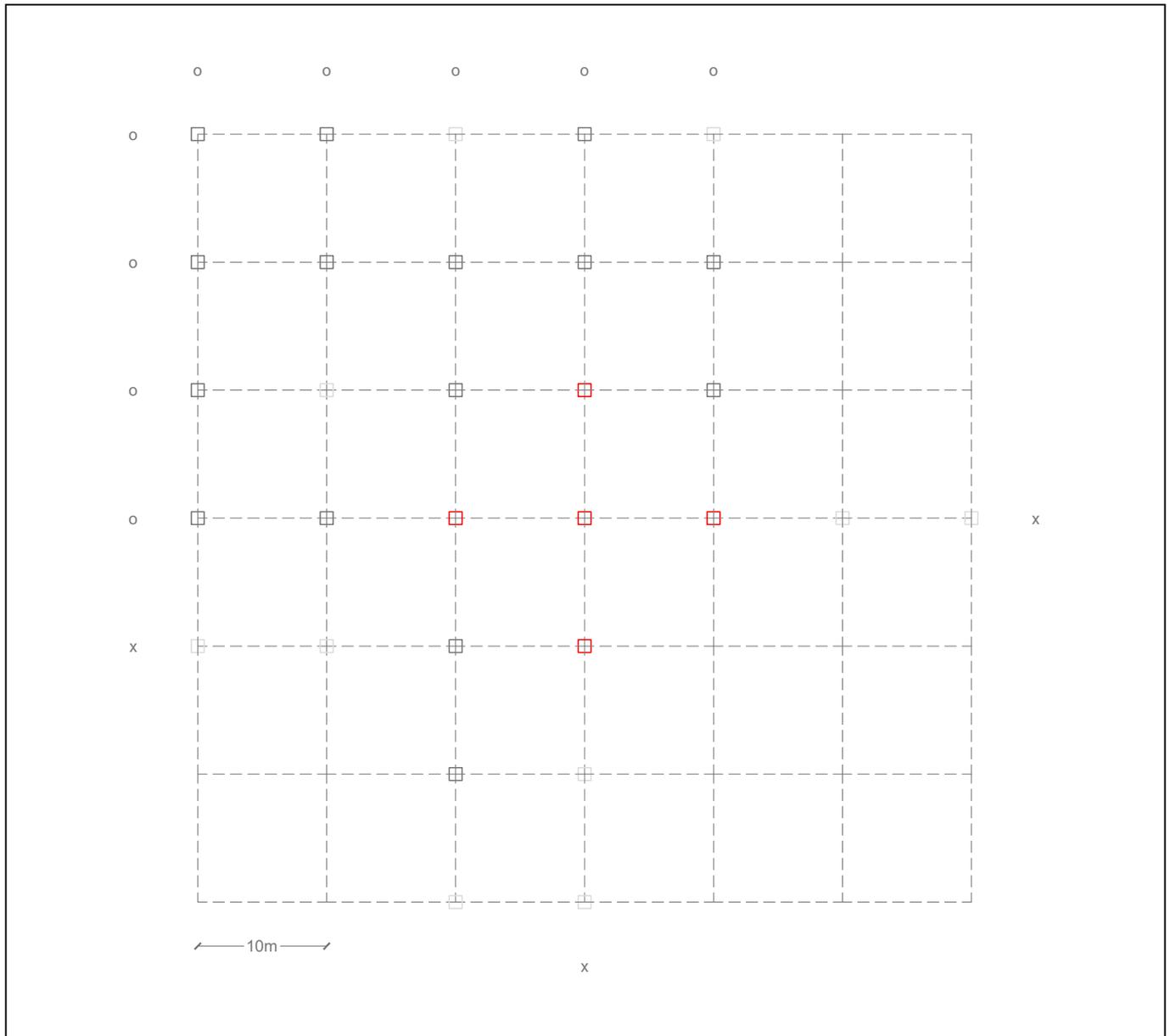
mano el equipo y provisiones necesarias para llevar a cabo el estudio en lo que dure la temporada investigativa. Así, el investigador se convierte en un **nómada en constante movimiento**, dado que sus pesquisas no tienen un límite, retroalimentando la curiosidad académica en la medida que surgen nuevos descubrimientos.

Así, una temporada de investigación podría extenderse indefinidamente en la medida que se encuentren los hallazgos que justifiquen su extensión, pero por lo general se acota temporalmente a (1) los factores climáticos que inciden directamente en la estadía en terreno y las tasas de accidentabilidad en las prospecciones y a (2) los fondos disponibles de las licitaciones de los

distintos proyectos Fondecyt.

Considerando el aspecto metodológico, dentro de la arqueología y paleontología, es posible dividir el trabajo de investigación principalmente en dos grupos, donde primeramente existe un levantamiento del sitio de estudio **in situ**, y posteriormente un proceso de laboratorio en donde se **maneja, organiza y analiza** los materiales y datos obtenidos en la prospección.

En esta primera etapa es posible identificar una secuencia de acción en el territorio, dividida en dos tipos de estrategias dependiendo del grado de impacto que tienen en el espacio.



### Aproximación espacial de bajo impacto

+ Como primera aproximación al sitio se realizan pozos de sondeos y recolecciones superficiales, a través de pruebas de barreno y calicatas de 1x1m, separados por lo general en una grilla espaciada cada 10m, con posibilidad de crecimiento en las 4 direcciones.

+ Se registran detalladamente los especímenes de estudio encontrados, tales como desechos de talla lítica, restos óseos faunísticos y humanos,

concentraciones de conchas o conchales, restos de fogones, etc.

+ En el caso de encontrar 2 sondeos estériles en la misma dirección, se opta por continuar el sondeo en las direcciones contrarias siguiendo la grilla de 10x10m. Esta primera etapa permite tomar la decisión de donde excavar posteriormente, en función de la densidad y tipo de los hallazgos, profundidad y continuidad de los depósitos, y la presencia de uno o más depósitos culturales (Morello, F. et al., 2015).

fig 60. ← Diagrama de operación con pozos de sondeo. Se indican en rojo los sondeos iniciales, en negro los sondeos con hallazgos de interés y los grises los sondeos estériles. Se demarca con una X las direcciones descartadas por el encuentro de dos sondeos estériles en la misma dirección. Se indica con un O el crecimiento posterior de la grilla. Elaboración propia.

fig 61. → Esquema secuencial de aproximación al territorio. Elaboración propia.



### Aproximación espacial de alto impacto

- + En este grupo se encuentran las excavaciones, cuya sistematización y ejecución metodológica permite estudiar e interpretar los hallazgos utilizando la estratigrafía, en función de las capas de rocas sedimentarias estratificadas encontradas.
- + De igual forma, los restos encontrados son acuciosamente taxonomizados y analizados cuantitativamente posteriormente. El hallazgo de superposición de

capas de uno o más depósitos culturales separados por eventos estériles permite estimar los tiempos de ocupación humana del sitio e identificar los períodos de abandono.

Resulta interesante destacar que **en el encuentro de sitios de interés, ocurre un cambio de escala** territorial macro a uno micro, en donde en el nodo de interés de la grilla de 10×10m, se configura otra más acotada de 1×1m.

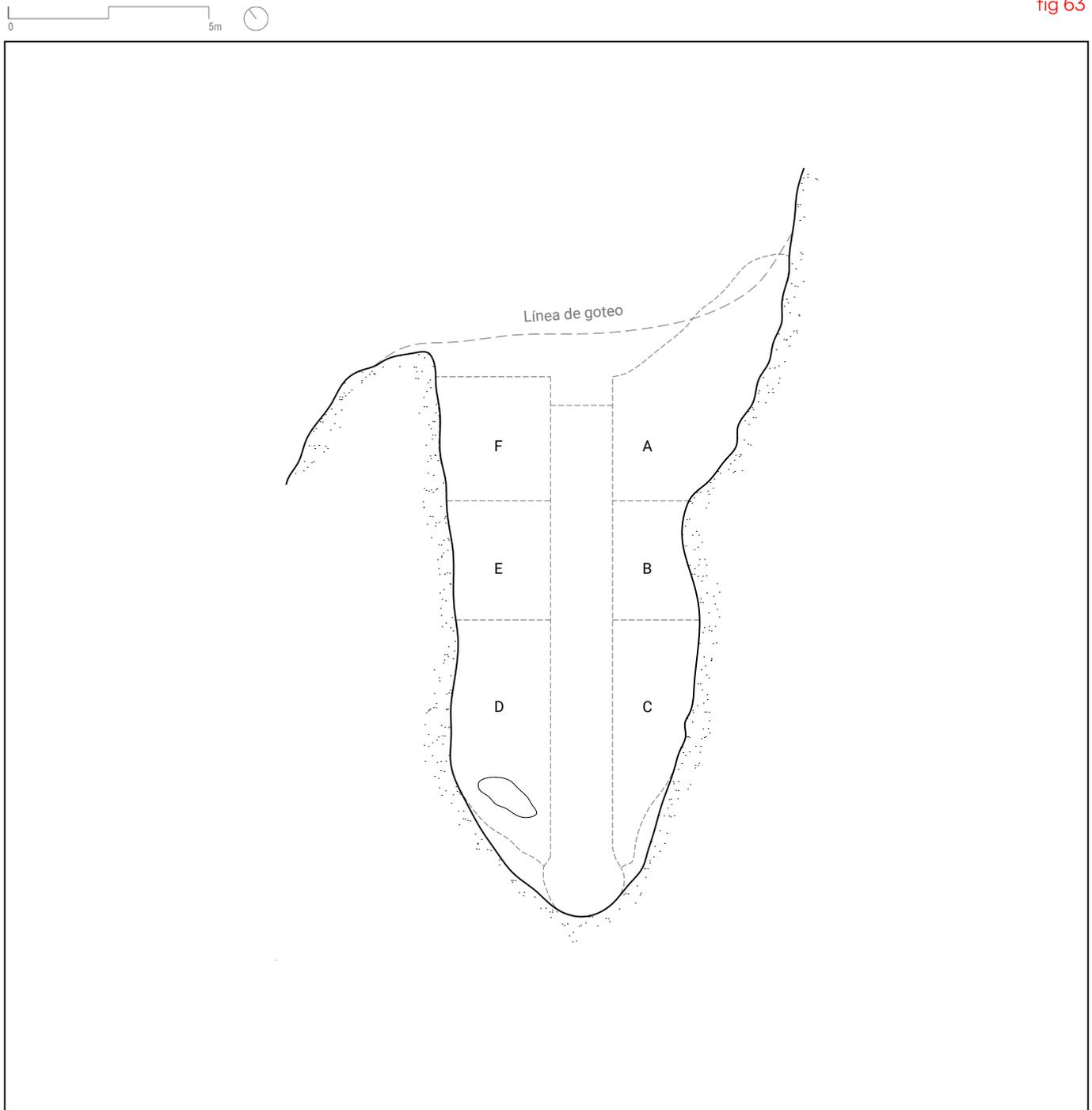


### Modulación espacial

El estudio de un sitio es una tarea permanente, ya que al levantarse nuevas interrogantes en el proceso de investigación y excavación del lugar, se propicia el interés de futuras investigaciones. Es el caso de sitios como Cueva del Medio, Orejas de Burro 1, Cueva Fell o Cueva Pali Aike, que han sido objeto del estudio en distintas temporadas por diversos equipos de

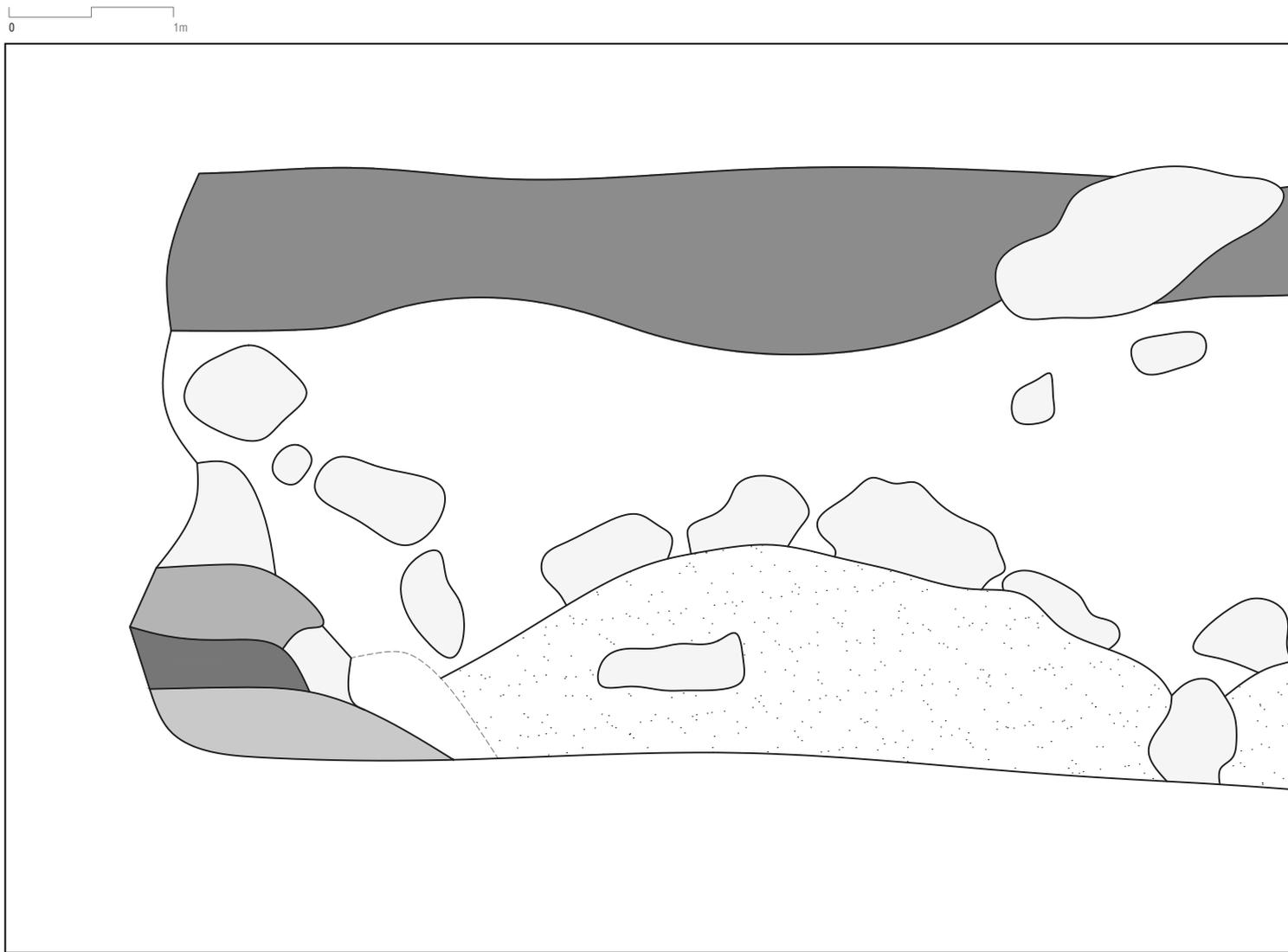
investigadores, en donde se destaca la importancia del registro de las alteraciones hechas en el sitio por parte de los arqueólogos.

Resulta interesante el uso y la demarcación del espacio, cuya acción en él para estas áreas del conocimiento requiere su racionalización tridimensional en un elemento discreto y medible como la grilla, para posibilitar su demarcación en la realidad y su



levantamiento planimétrico en planta (fig 62 y 63) y sección (fig 64). En este sentido, cada investigación deja una huella que **debe ser reconocible** y de **fácil lectura** para futuras investigaciones, resultando necesario la demarcación del área investigada tanto en su dimensión horizontal como vertical, con estacas y lianzas respectivamente. De esta manera, se acostumbra adoptar una grilla georreferenciada, **orientada hacia el norte, espaciando cada unidad en**

**1m**, donde se denomina cada cuadrante por letras y cuya proyección en el eje z se ordena a través de **niveles artificiales cada 10cm**, dado que con esta medida se estima que es un buen rango de observación para cambios estratigráficos. Cabe destacar que existe la posibilidad de subdividir cada nivel en las capas estratigráficas naturales encontradas en el proceso.



(← página anterior)

fig 62. Planta de la Cueva Orejas de Burro 1. Se destaca la grilla de las unidades de excavación realizadas por L'Heureux y Barberena en 2007. Se observa que las unidades siguen la distribución del hallazgo del entierro. S1 corresponde al primer sondeo realizado por el equipo.  
 nota: adaptado de L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). *Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología*, 9, 11-24.  
 Elaboración propia.

fig 63. Planta de la Cueva Pali Aike. Se destaca la grilla de las unidades de excavación realizadas por Bird en 1936-1937.  
 nota: adaptado de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile. Iowa, University of Iowa Press.*  
 Elaboración propia.

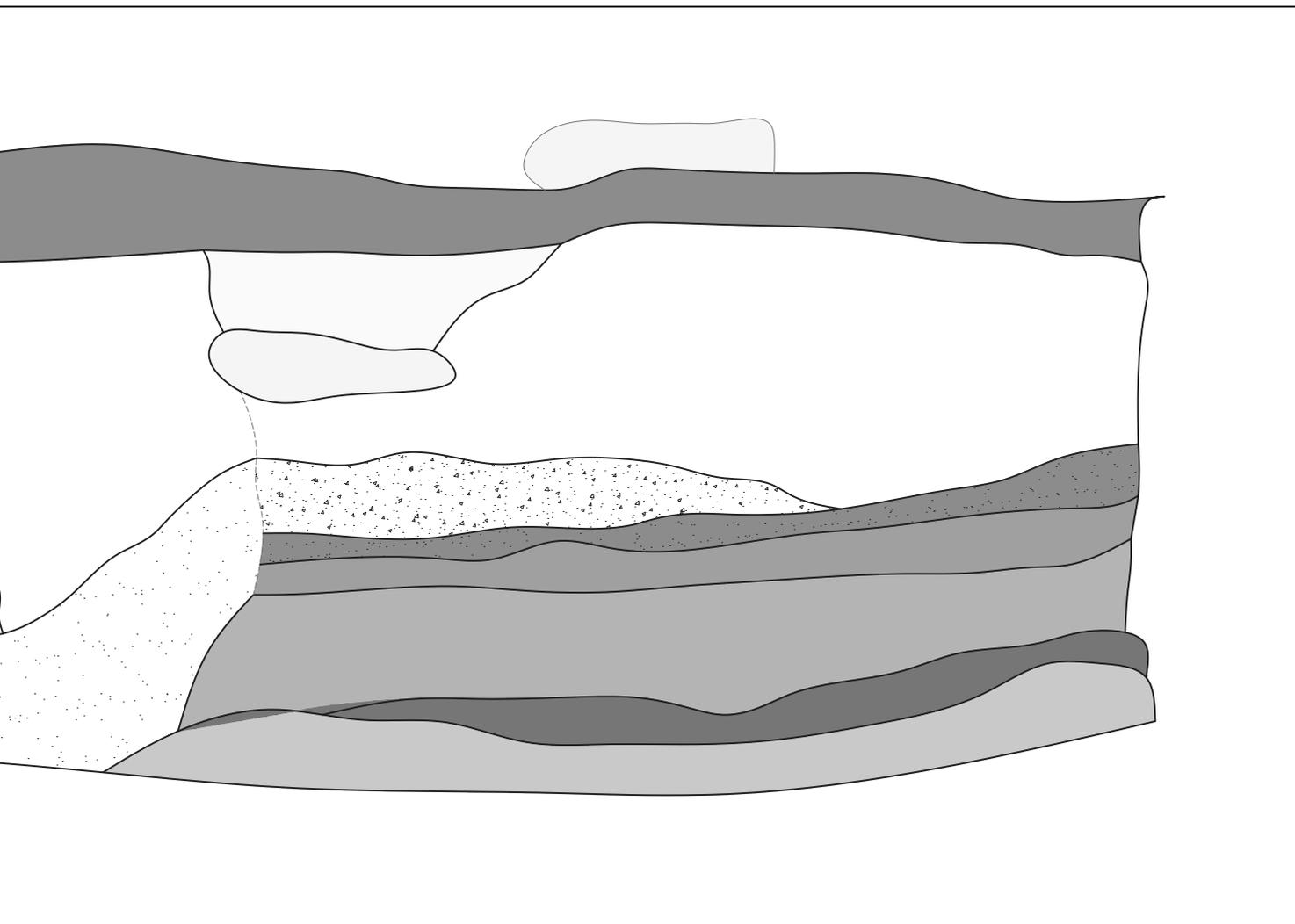


fig 64. ↑ Perfil ideal norte de la Cueva Orejas de Burro 1, reconstruido a partir de las excavaciones y recopilación de información estratigráfica en las prospecciones de Lorena L'Heureux y Ramiro Barberena en 2008.  
nota: adaptado de *L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología, 9, 11-24.*  
Elaboración propia

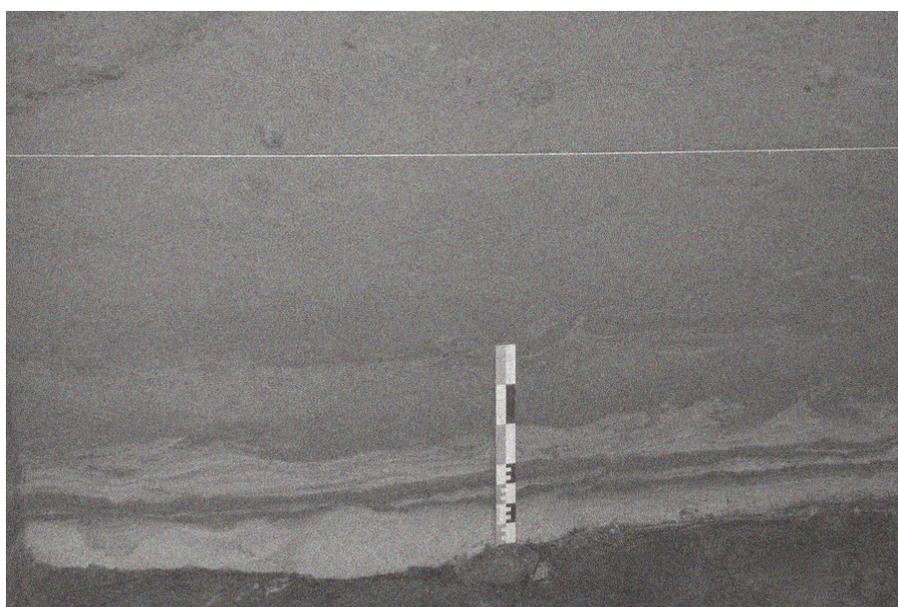
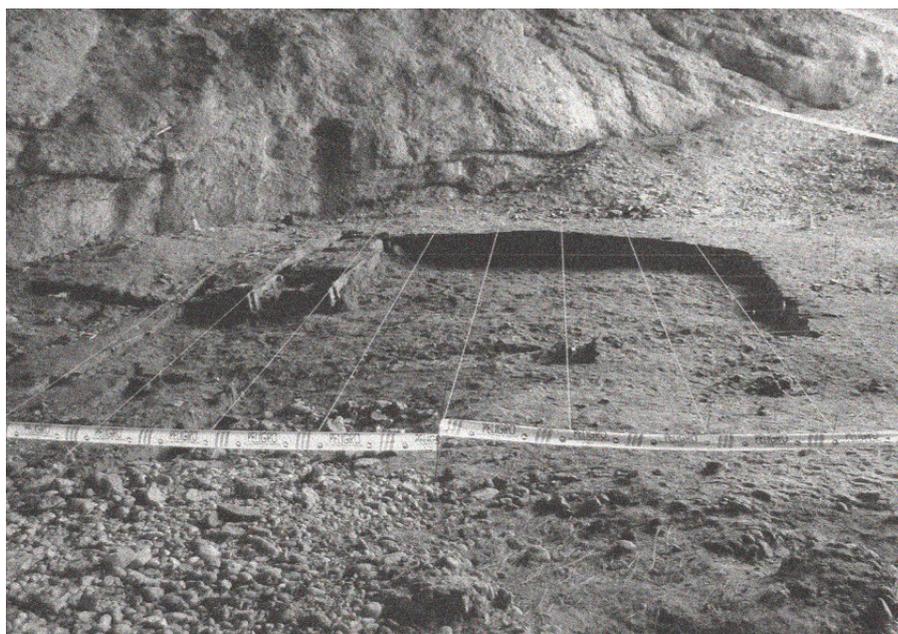


fig 65. (arriba) Preparación del sector a excavar en Cueva del Medio por Martin y su equipo a través de unidades de excavación.

(al medio) Se observa la grilla de  $1m^2$  representada horizontalmente a través de cuerdas tensadas.

(abajo) Estratigrafía de la excavación. Se aprecia una escala de 50cm.

nota: adaptado de Martin, F. et al. (2015). Nuevas excavaciones en Cueva del Medio; procesos de formación de la cueva y avances en los estudios de interacción entre cazadores-recolectores y fauna extinta. *Magallania*, 43(1), 165-189.

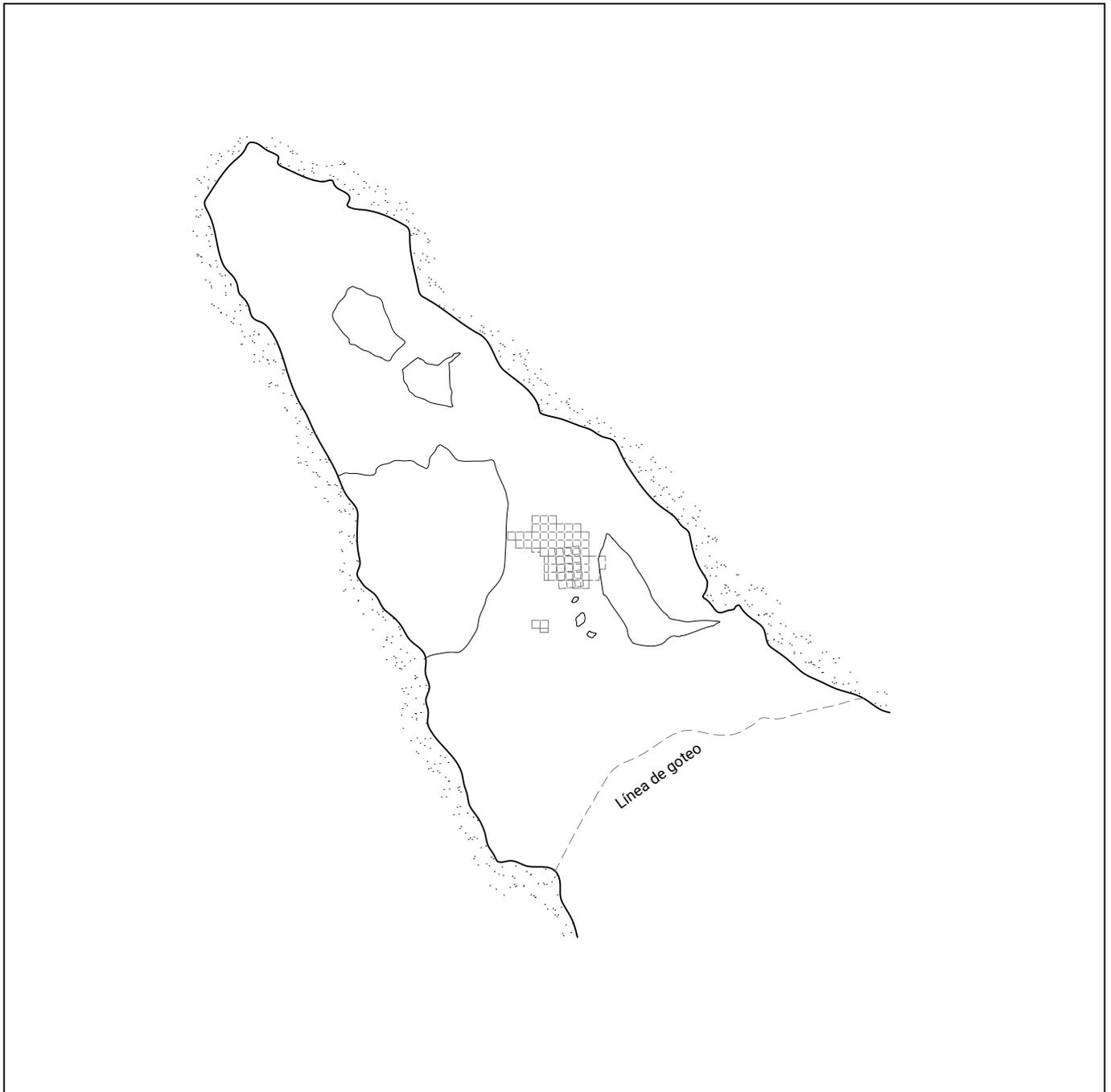


fig 66. Planta de la Cueva del Medio.

Se destaca la grilla de las unidades de excavación de 1x1m. Se muestran superpuestos los trabajos realizados por Martín y su equipo en 2011-2012 con las de Nami en 1990.

nota: adaptado de *Martín, F. et al. (2015). Nuevas excavaciones en Cueva del Medio; procesos de formación de la cueva y avances en los estudios de interacción entre cazadores-recolectores y fauna extinta. Magallania, 43(1), 165-189.*  
Elaboración propia.

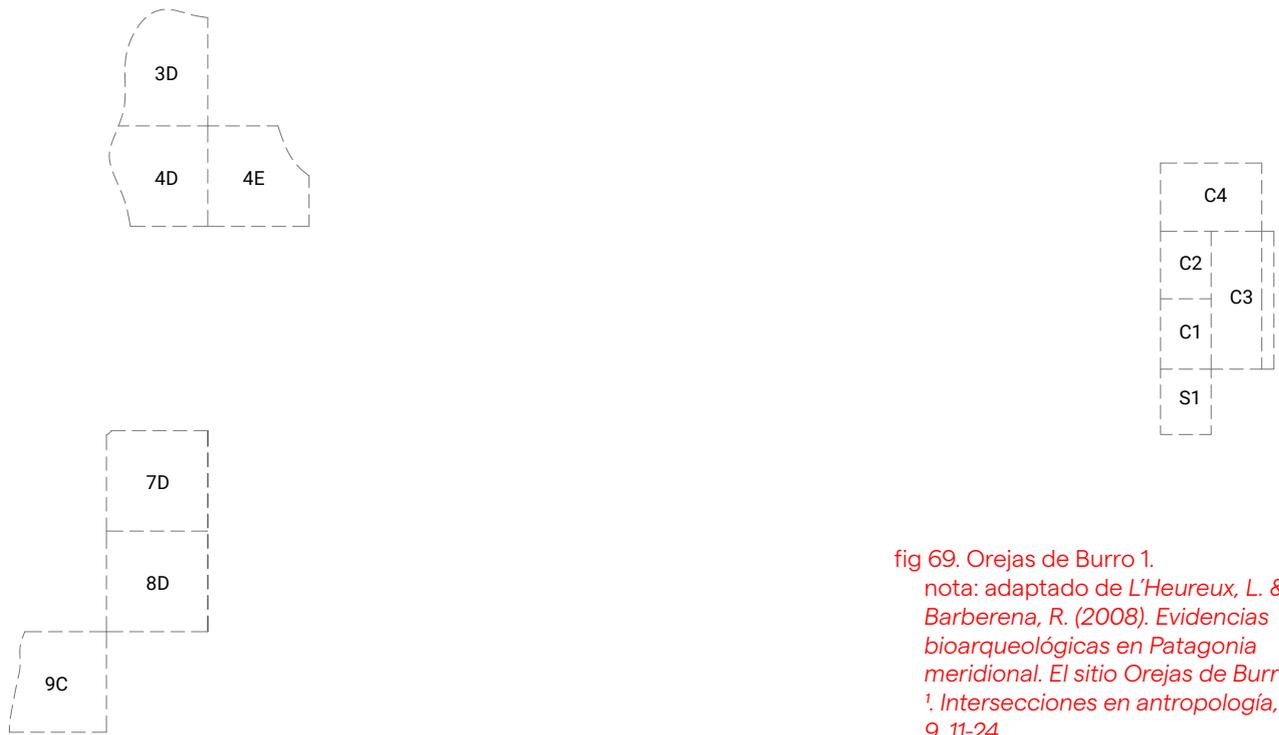
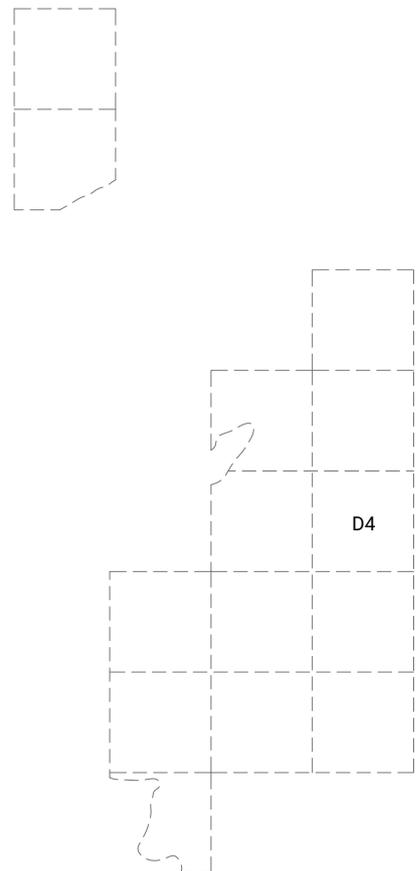


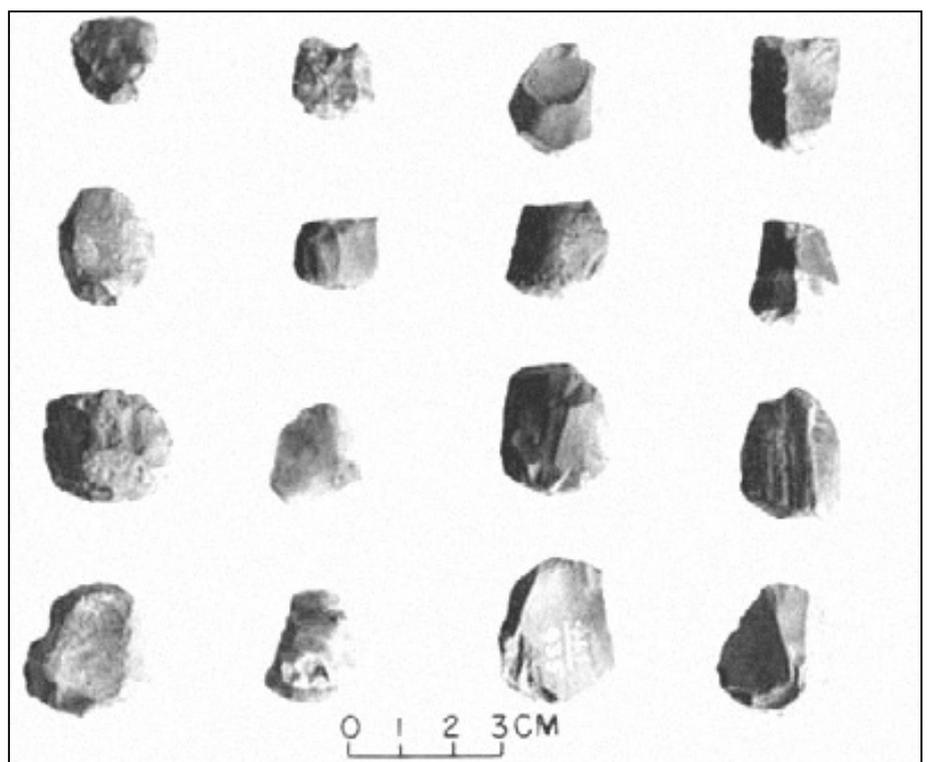
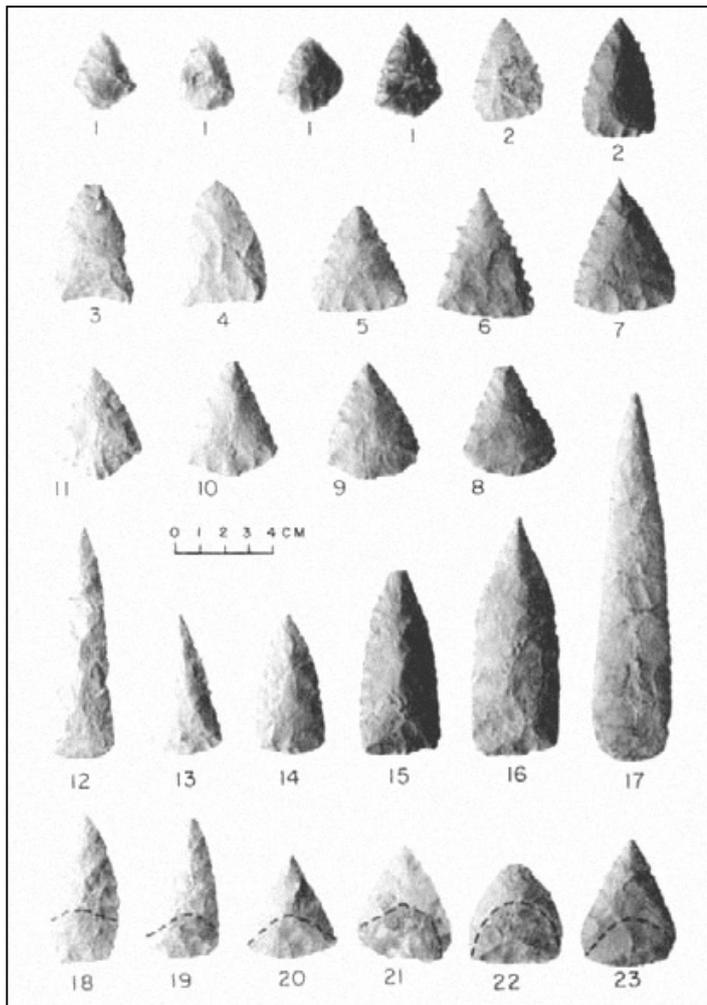
fig 69. Orejas de Burro 1.  
 nota: adaptado de L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008). Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. El sitio Orejas de Burro 1. Intersecciones en antropología, 9, 11-24.

fig 67. Cueva de los Chingues.  
 nota: adaptado de San Román, M. et al. (2000). Cueva de los Chingues (Parque Nacional Pali Aike), Magallanes, Chile. Historia natural y cultural I. Anales del Instituto de la Patagonia, 28, 125-146.

fig 68 Cueva Don Ariel.  
 nota: adaptado de Nami, H. (1999). Arqueología en la localidad arqueológica de Pali Aike, cuenca del río Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). Praehistoria, 3, 189-218.







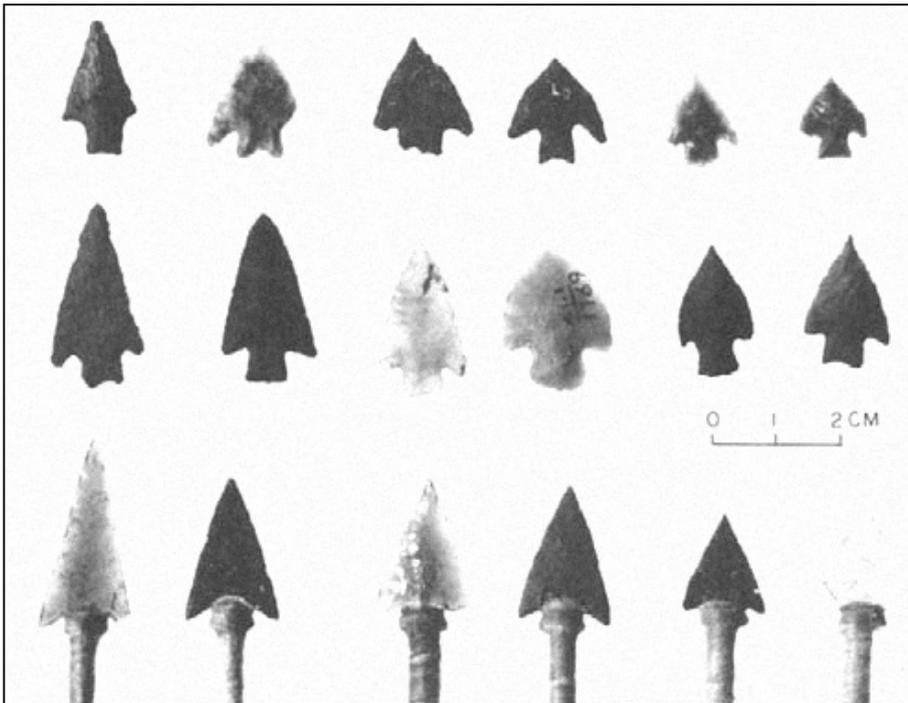
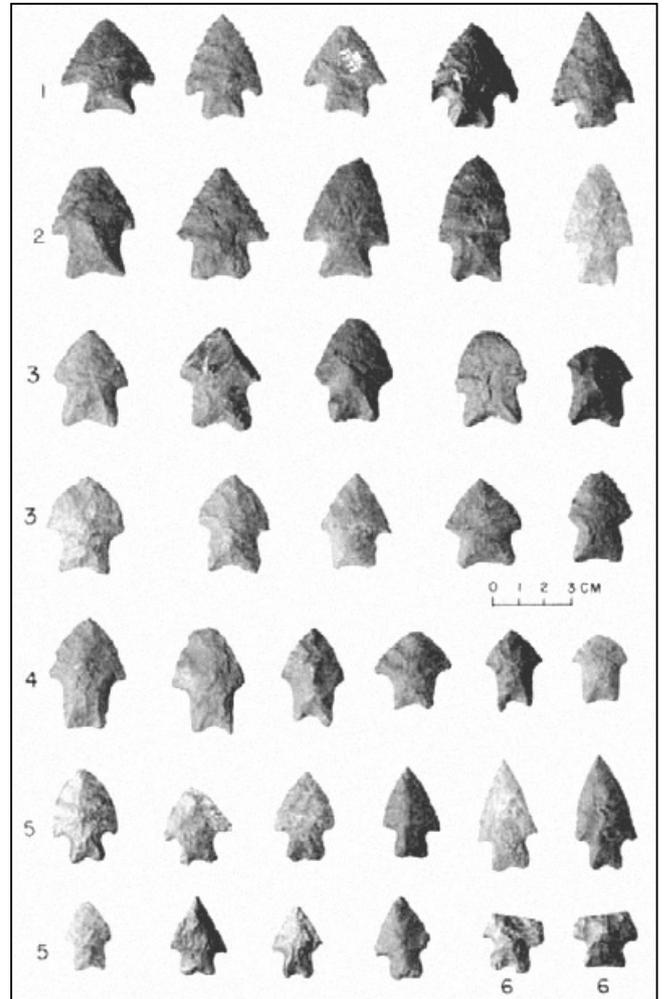
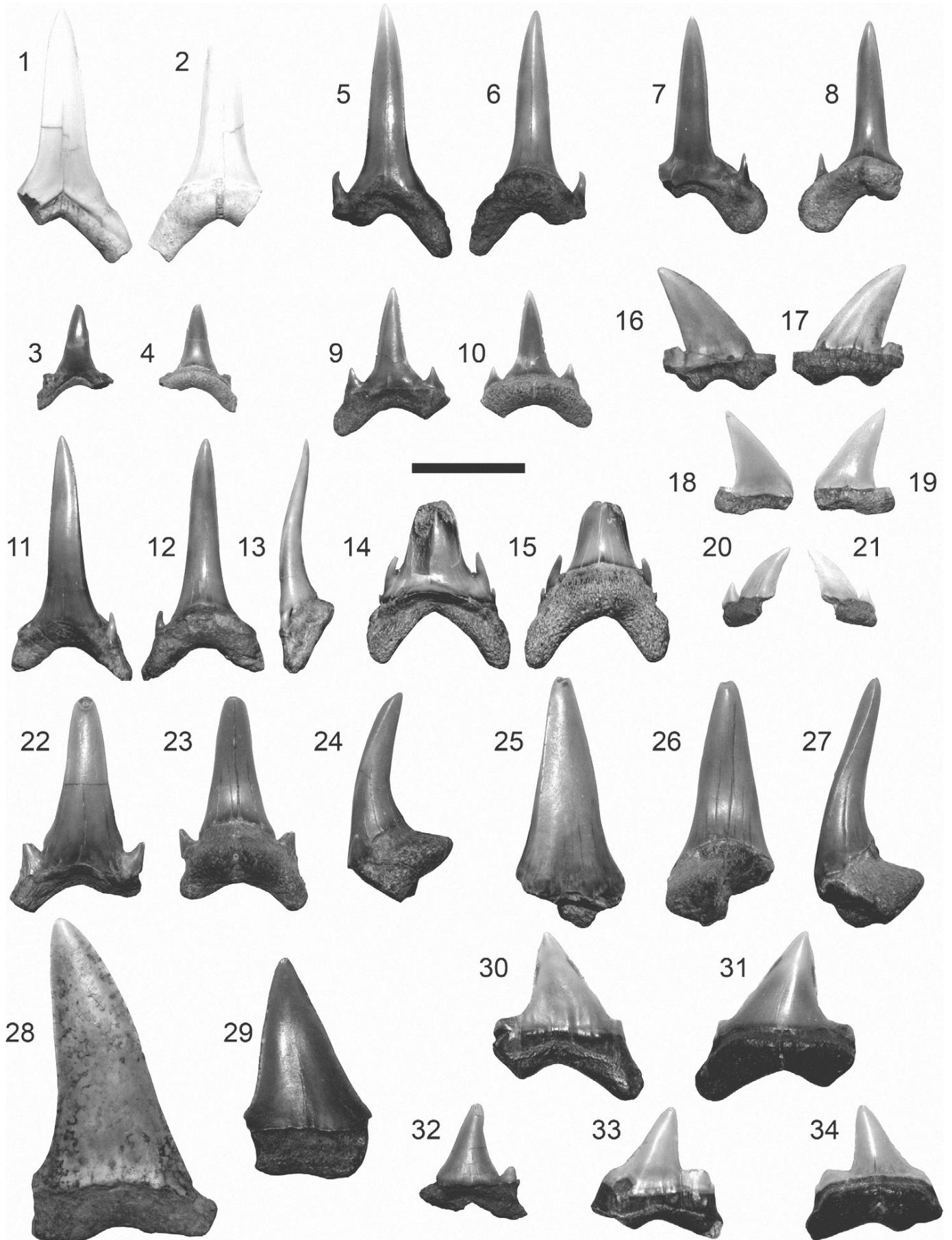


fig 71. Hallazgos arqueológicos correspondientes a puntas confeccionadas con material lítico realizados por Junius Bird en las excavaciones en Cueva Pali Aike. nota: adaptado de Bird, J. (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.





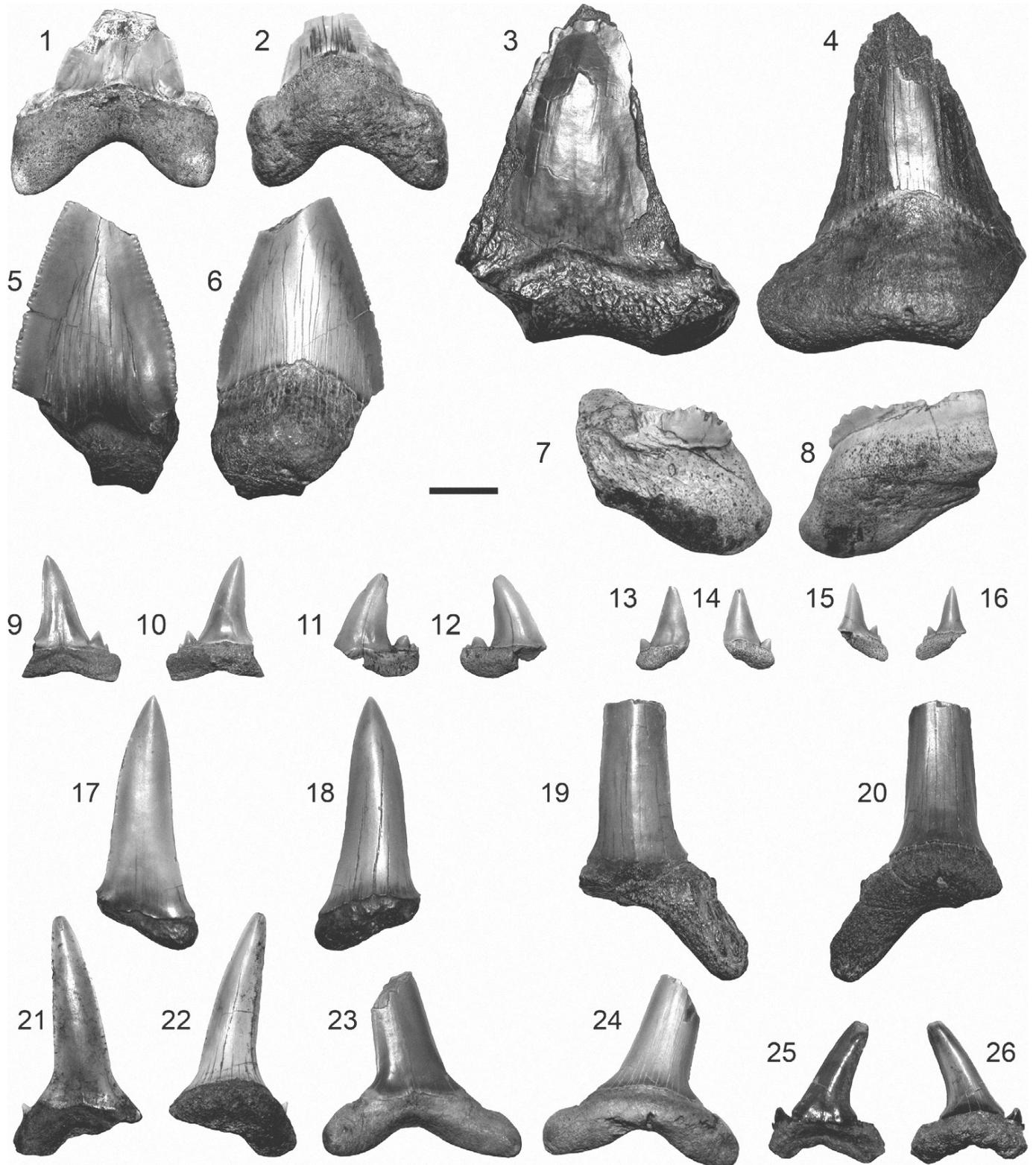


fig 72. Hallazgos arqueológicos correspondientes a material faunístico por Otero y su equipo en Sierra Baguales en 2013.  
 nota: obtenido de Otero, R. et al. (2013). *Neoselachians and Chimaeriformes (Chondrichthyes) from the latest Cretaceous-Paleogene of Sierra Baguales, southernmost Chile*

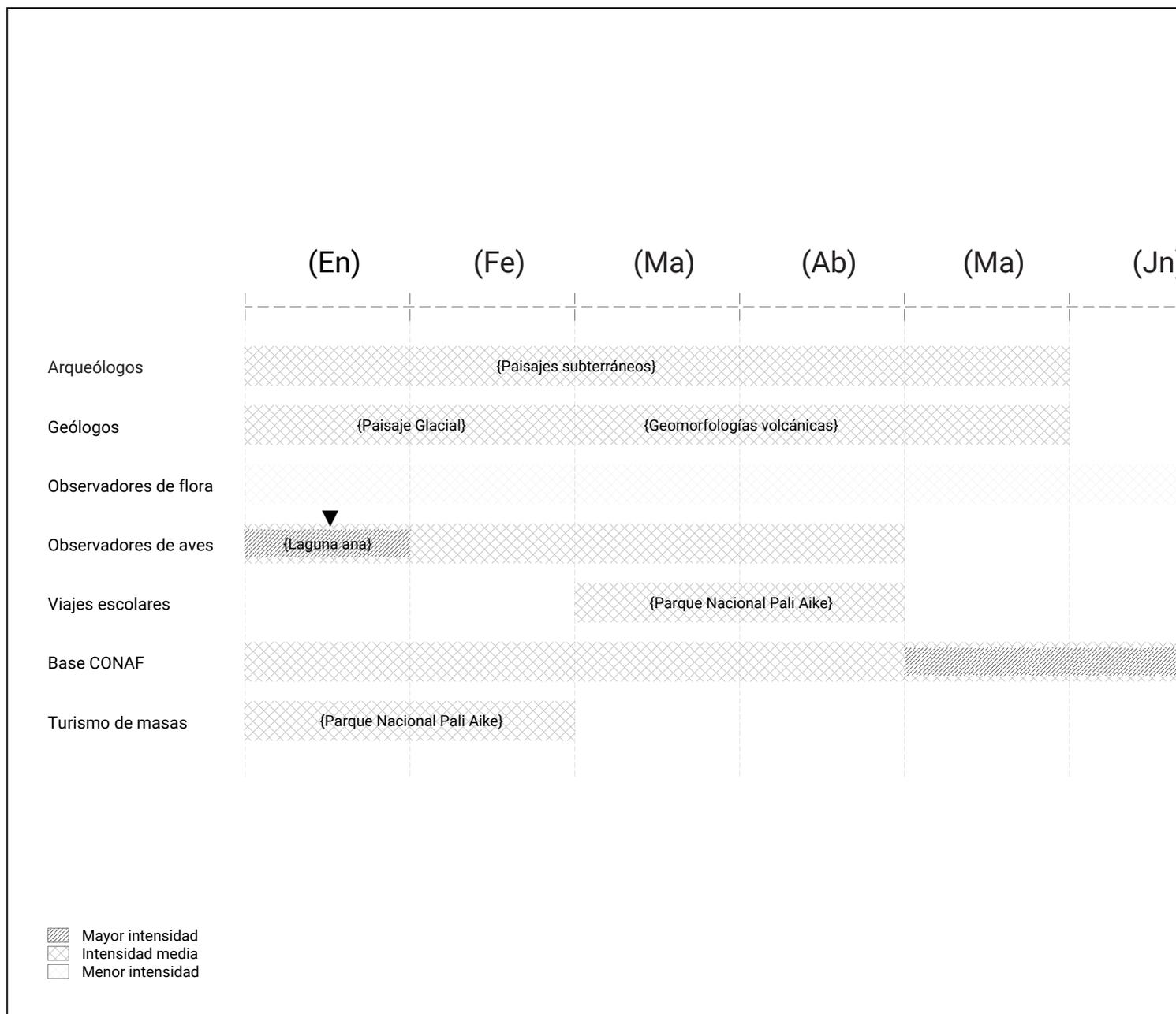
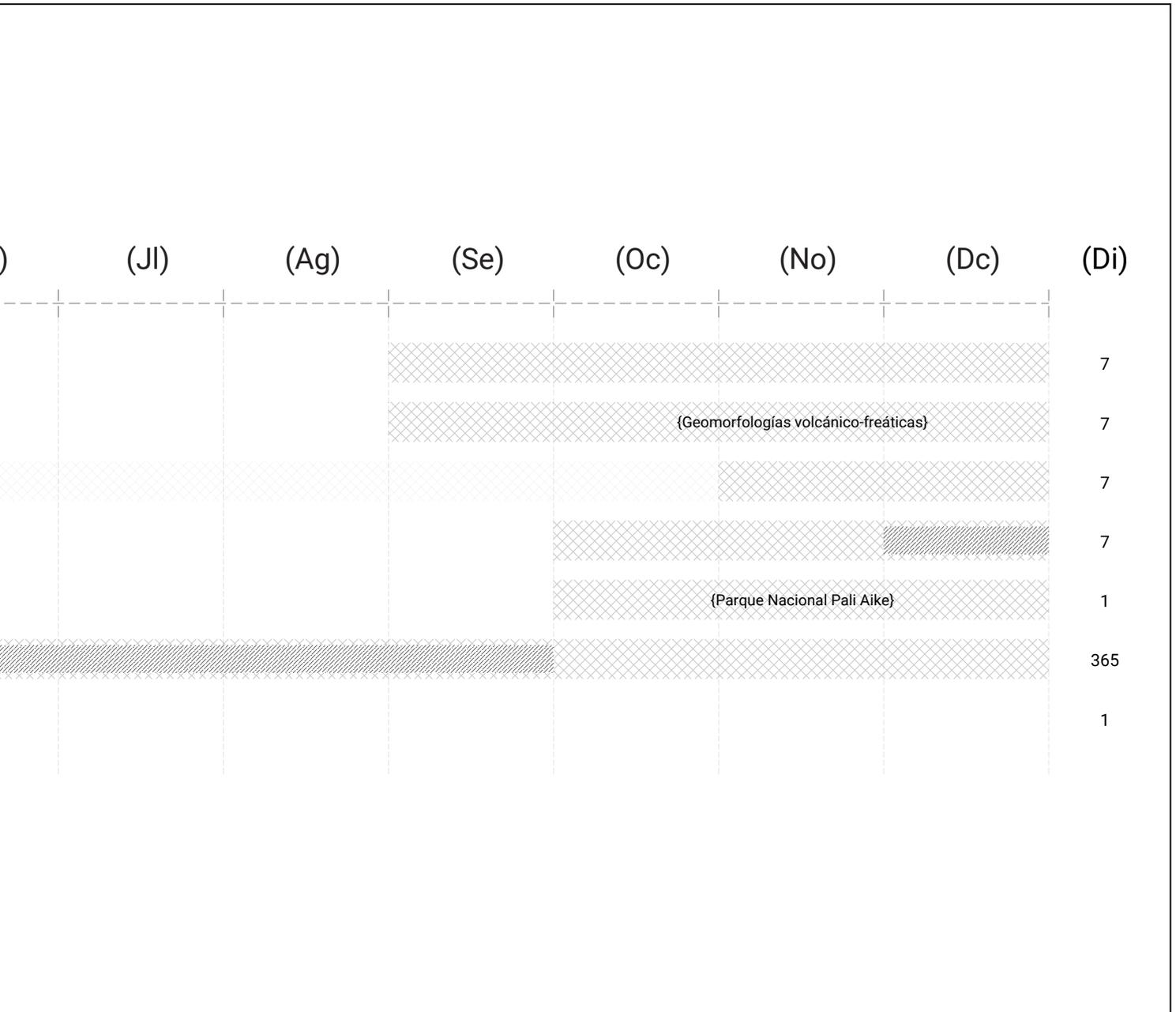


fig 73. Línea temporal de usos en el territorio. Se indica en la columna del extremo derecho el promedio de días que habitan el territorio los distintos actores involucrados

### Distintas temporalidades de uso

Considerando los distintos usuarios que tiene actualmente este territorio, se constata que el mayor rango de uso tiene una directa relación con la apertura del *Parque Nacional Pali Aike*. Aunque las labores investigativas poseen unos márgenes más flexibles dado que no dependen de la apertura del Parque, sí están condicionados por el clima y las bajadas de temperaturas en invierno.



Se identifican ciertas intensidades de uso por parte de CONAF entre los meses de Abril a Octubre, que es cuando realizan el mantenimiento del Parque. Adicionalmente, existe una intensidad de uso en los aficionados de la observación de avifauna entre los meses de Diciembre a Enero, particularmente en la Laguna Ana.



# Capítulo 3 / Marco legal

### Gestión política

Las políticas del *Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI)* y el *Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (CNCTCID)* han permitido definir nichos de acción para potenciar la Región de Magallanes como un polo de interés científico a nivel mundial, germinando recientemente en **dos centros de investigación de carácter internacional**, siendo el futuro *Centro Antártico Internacional (CAI)* en la ciudad de Punta Arenas, o el *Centro Subantártico Cabo de Hornos (CHIC)* en Puerto Williams. Estos centros se enfocan particularmente en el desarrollo científico en la Antártica y en el estudio, educación y cuidado de la Biosfera Cabo de Hornos.

Este último caso, da cuenta de las dimensiones de la repercusión territorial de un proyecto enfocado

en el potenciamiento del desarrollo investigativo en la región, al culminar un proceso de puesta en valor del entorno natural, potenciando hoy en día una economía sostenible donde se pone en valor la biodiversidad de Cabo de Hornos. Esta puesta en valor surge desde la declaración de *Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos* por parte de las *Naciones Unidas*, donde se reconoce el carácter único de la biodiversidad presente al sur de la cordillera Darwin.

En este sentido, establece la **arquitectura como una manifestación física que materialice la puesta en valor de un patrimonio** que es ampliamente valorado en ciertas esferas, como las comunidades científicas, pudiendo extrapolarlo al desarrollo de nuevos paradigmas, como lo son la **economía sostenible, el turismo ecológico y la consciencia del entorno natural y cultural**.

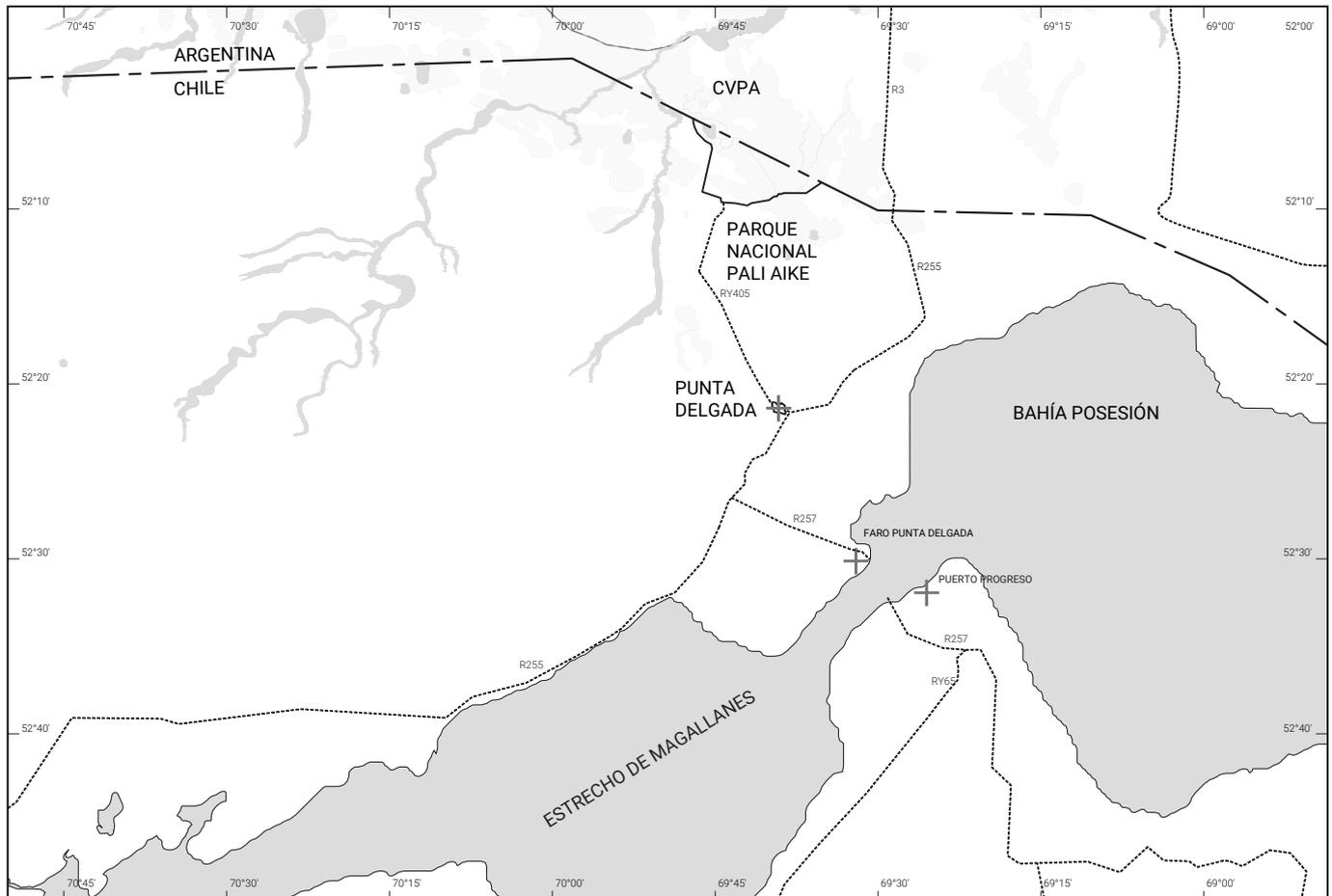
### Gestión económica

Según el diagnóstico económico productivo que sostiene el *PLADECO* a la comuna de San Gregorio, se identifica la actividad de extracción de hidrocarburos como la fuente principal de empleo (*Municipalidad de San Gregorio, 2015*), bajo empresas como *GeoPark*, *Petromagallanes* y *ENAP*. Dichas empresas funcionan bajo el modelo de "enclave productivo", dependiendo de iniciativas y capitales

exteriores a la región y destinando su producción a la exportación, quedando completamente desvinculadas de la economía local. Adicionalmente se identifican los **impactos negativos sobre el paisaje**, como la contaminación de las aguas subterráneas y el aire, la construcción de pistas para camiones y gaseoductos y la generación de desechos químicos nocivos para la salud (*Municipalidad de San Gregorio, 2015*).

- Rutas de autopista
- - - Límite nacional
- R Autopistas
- + Localidades

fig 74. Localización de Punta Delgada en relación al Parque Nacional Pali Aike y el límite nacional. Elaboración propia.



### Oportunidad económica territorial

En el contexto económico, se identifica que la actividad de **Turismo Cultural**, como subrama del *Turismo de Intereses Especiales (TIE)*, sustentado en recursos arqueológicos etnográficos e históricos podría llegar a configurar una actividad económica de éxito, y aunque si bien existe el recorrido cultural de 18km en el *Parque Nacional Pali Aike*, actualmente no se está explotando en la medida que articule una economía local, dado que carece de la infraestructura necesaria para su promoción y ejecución. Se constata así la falta de empresas dedicadas al turismo, como hospedajes,

restaurantes, campings, etc.

Este nuevo nicho económico, aún por explotar, ofrece una **alternativa sostenible y compatible con el entorno natural y cultural** de la comuna de San Gregorio, considerando el valor geomorfológico y cultural existente en la zona, alineándose con los principios de conservación y preservación del paisaje.

Es particularmente interesante la ubicación de la localidad de Punta Delgada dado que se encuentra en la bifurcación de la ruta 255 en la ruta Y-405 (**fig 74**), vía utilizada para acortar el camino entre los circuitos culturales de Tierra del Fuego y el Parque Nacional

Torres del Paine. Además, el paso por la localidad es obligatorio para quienes viajen desde Punta Arenas y Tierra del Fuego a Argentina a través del paso internacional Monte Aymond, representando un flujo de 96.272 personas al año (*Sernatur, 2017*). Se recalca la importancia de esta localidad como un lugar con dotación de servicios básicos y una Municipalidad con la capacidad de gestionar el desarrollo del Turismo de Intereses Especiales buscado en el proyecto.

Este enfoque económico tiene múltiples beneficios para la comuna, en primer lugar, **promueve la protección del medio ambiente al fomentar prácticas turísticas responsables y sostenibles**. En segundo lugar, **genera oportunidades de empleo y desarrollo local**, alentando la participación de la comunidad en la prestación de servicios turísticos, como guías, hospedaje y alimentos. Además, este tipo de turismo especializado puede atraer a un segmento de turistas conscientes del valor paisajístico y cultural de la zona, dispuestos a invertir en experiencias auténticas y en armonía con el entorno. Esto puede generar un flujo económico estable y sostenible para la comuna.

### Normativa patrimonial

Cabe destacar que el territorio cuenta con un área protegida y declarada como *Parque Nacional* desde 1970 con el Decreto Supremo 378, bajo la gestión de la *Corporación Nacional Forestal (CONAF)*. Es importante señalar que el Parque carece de la infraestructura necesaria que garantice la protección de los yacimientos culturales y paisajes geológicos de la acción antrópica (fig. 75), donde si bien existen señaléticas informativas en el recorrido, la acción antrópica en el sitio es dejada en libertad, pudiendo ocasionarse vandalismo en los sitios de interés científico y cultural como el ocurrido en *Cueva La Leona*, sitio declarado Monumento Histórico a unos 90km del *Campo Volcánico Pali Aike (Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, 2018)*. De esta manera, se constata la necesidad de infraestructura pertinente que resguarde estos sitios a la vez que lo ponga en valor, considerando los impactos negativos que el turismo de masas pueden ocasionar en los frágiles ecosistemas encontrados en Pali Aike.

A nivel nacional, tanto la *Cueva Pali Aike* como la *Cueva Fell* se encuentran amparados por la Ley N°17.288 de

Monumentos Nacionales desde el año 1969, gracias al Decreto Supremo 5593. Y a nivel internacional, según los criterios **iii** y **iv** establecidos para la inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO, son incluidas debido a su valor excepcional en términos de testimonio de la tecnología finopleistocénica y holocénica, la forma de vida y creencias de las culturas antrópicas contemporáneas, y el aporte a la comprensión y reconstrucción del paleoclima:

- iii.** Aportar un testimonio único, o al menos excepcional, sobre una tradición cultural o una civilización viva o desaparecida
- iv.** Constituir un ejemplo eminentemente representativo de un tipo de construcción o de conjunto arquitectónico o tecnológico, o de paisaje que ilustre uno o varios periodos significativos de la historia humana.

Si bien esta designación legal "garantiza la conservación y preservación de estos sitios arqueológicos, asegurando que se tomen medidas adecuadas para su protección y cuidado a largo plazo", no es sino con la infraestructura necesaria que estas intenciones se cumplan.

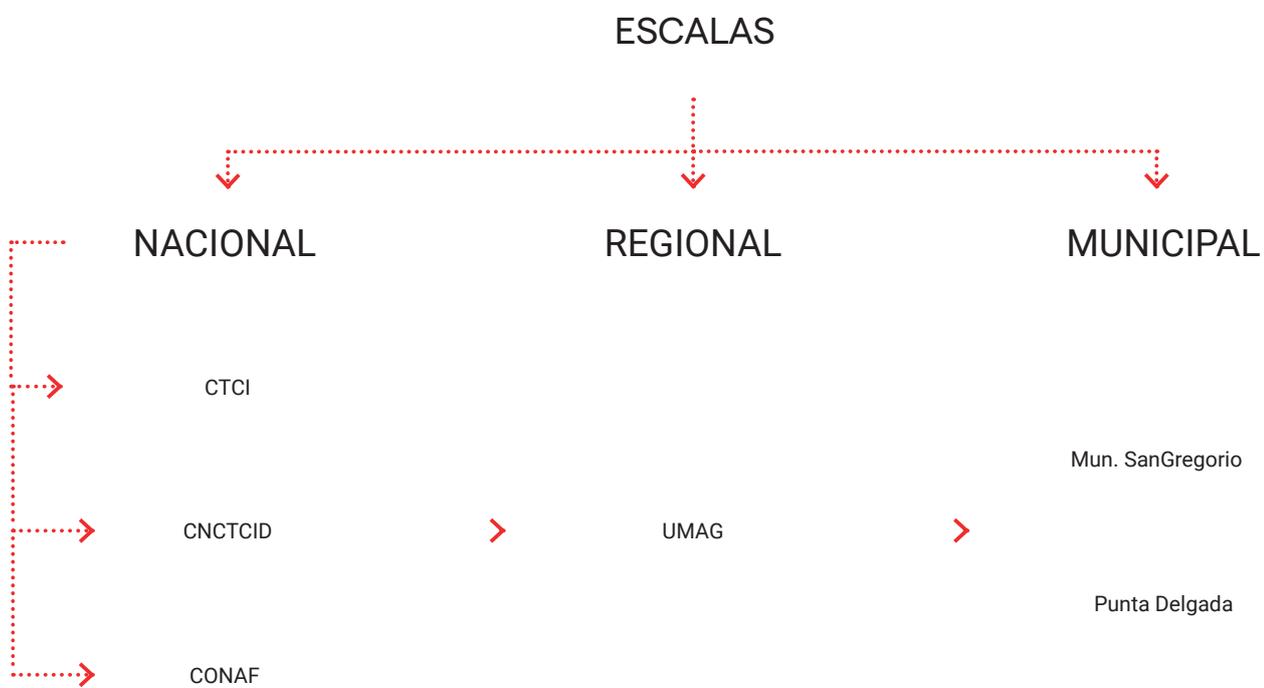
fig 75. Registro de un trekking del canal de Youtube Pame y Cris en donde es posible apreciar las señaléticas del Parque y el ingreso sin supervisión a las cuevas de origen volcánico, con muestras de haber sido excavadas anteriormente al indicarse su nivel previo al proceso. Cabe destacar que no es un acto de vandalismo dado que no existe ninguna figura de protección de los sitios, exceptuando el guardaparques. nota: adaptado de PameyCris. (2019). *Llegamos a la luna? - Parque Nacional Pali Alke*. <https://www.youtube.com/@PameyCris> (accedido en 2023, Junio 25).



### Red de actores

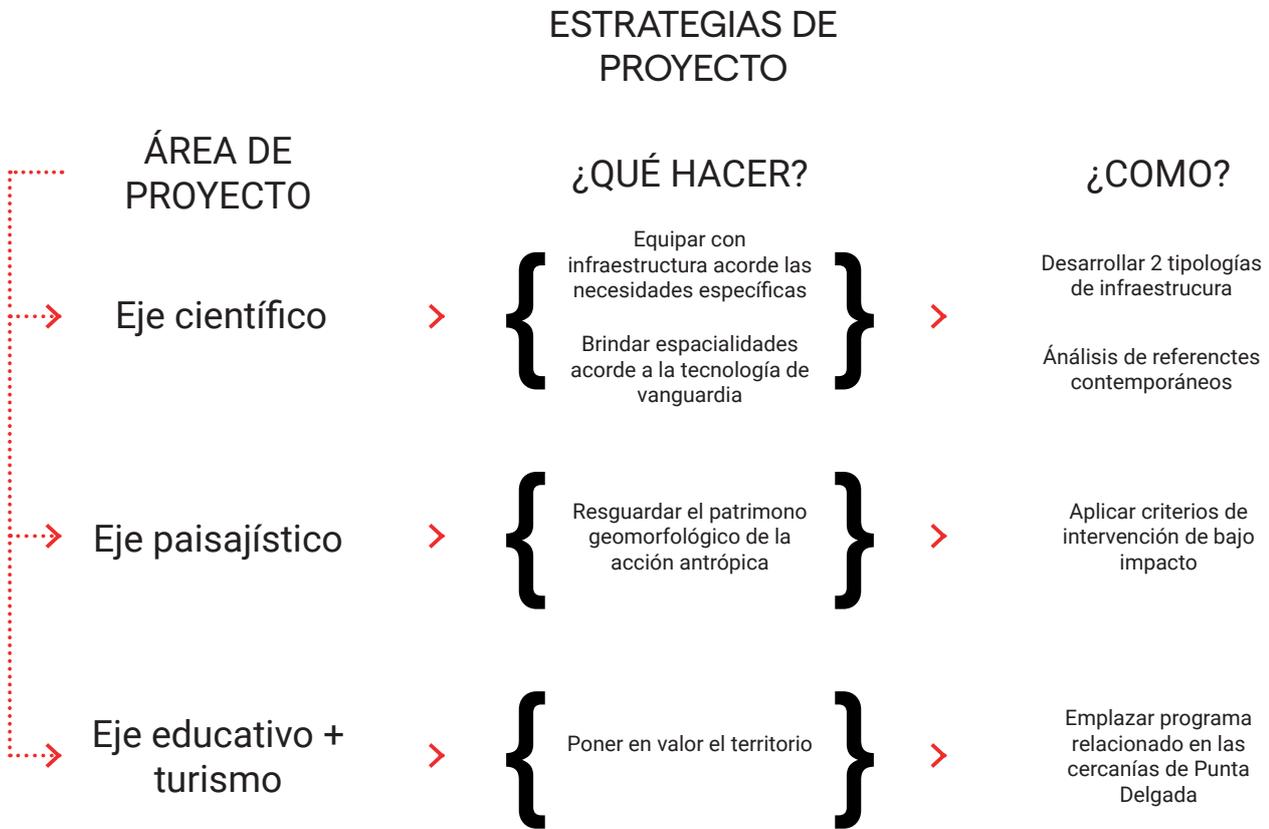
Se considera entonces los siguientes actores que formarán parte integral del desarrollo del proyecto, en la medida que pueda acogerse al amparo de las políticas estatales que propicien el desarrollo investigativo regional:

- + Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (CTCI)
- + Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación para el Desarrollo (CNCTCID)
- + Centro de Estudios del Hombre Austral, Universidad de Magallanes (UMAG)
- + Red de Parques Nacionales
- + Corporación Nacional Forestal (CONAF)
- + Municipalidad de San Gregorio
- + Localidad de Punta Delgada





# Capítulo 4 / Propuesta: Centro de Investigación para las Geociencias



**Antecedentes**

Considerando los antecedentes previamente expuestos y recopilados, se propone la creación de un centro integral de investigación y apoyo técnico con el fin de mejorar el desarrollo de las experiencias científicas, educacionales y turísticas en esta región, a modo de resguardar tanto la geomorfología única de Pali Alke como la herencia cultural de los primeros habitantes de esta región. De esta manera, el proyecto girará en torno a 3 ejes fundamentales:

+ **Eje científico:** contemplando instalaciones de análisis de datos, espacios de archivado de muestras, instalaciones móviles y bases de operaciones.

+ **Eje paisajístico:** contemplando estructuras de protección de los sitios geomorfológicos-culturales propensos a la acción antrópica derivadas del turismo de masas y la extracción de hidrocarburos.

+ **Eje educativo y turístico:** contemplando rutas tipo para los distintos actores involucrados -estudiantes, turistas extranjeros, turistas con intereses especiales- espacios museísticos de exposición y áreas de contemplación del paisaje geomorfológico y cultural.

### Estrategias de proyecto

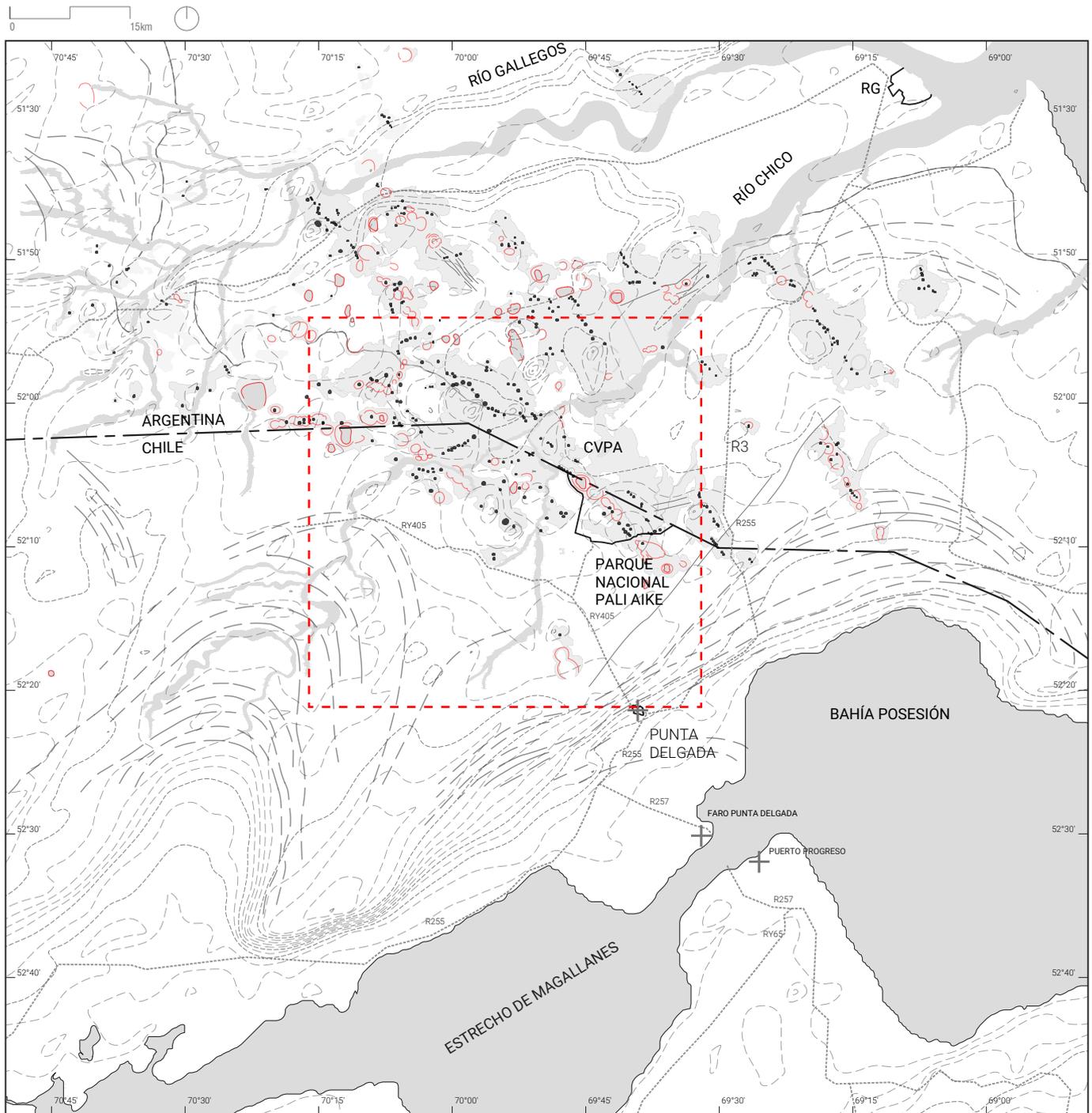
Se establecen los siguientes lineamientos para el proceso de diseño que se corresponden con los ejes propuestos del proyecto arquitectónico:

+ **Eje científico: Equipar** con infraestructura necesaria las instancias que permitan llevar a cabo de manera efectiva la experiencia científica en entornos de difícil acceso y estadía hostil de estos macroespacios, a través del **desarrollar** tipologías permanentes y móviles acorde a las necesidades e intereses específicos de cada profesional. Particularmente, se enfocará el **operar** bajo las prácticas de vanguardia en torno al estudio de estos territorios, considerando el **analizar** referentes nacionales e internacionales como un medio de comprender el estado del arte de este tipo de

investigaciones.

+ **Eje paisajístico: Resguardar** de la acción antrópica que podría generar el turismo masivo o desinformado tanto la geomorfología volcánico-glaciar del ecosistema de Pali Aike como los yacimientos de interés arqueológico y paleontológico de los primeros habitantes del territorio, a través del **aplicar** criterios de intervención de bajo impacto en el paisaje.

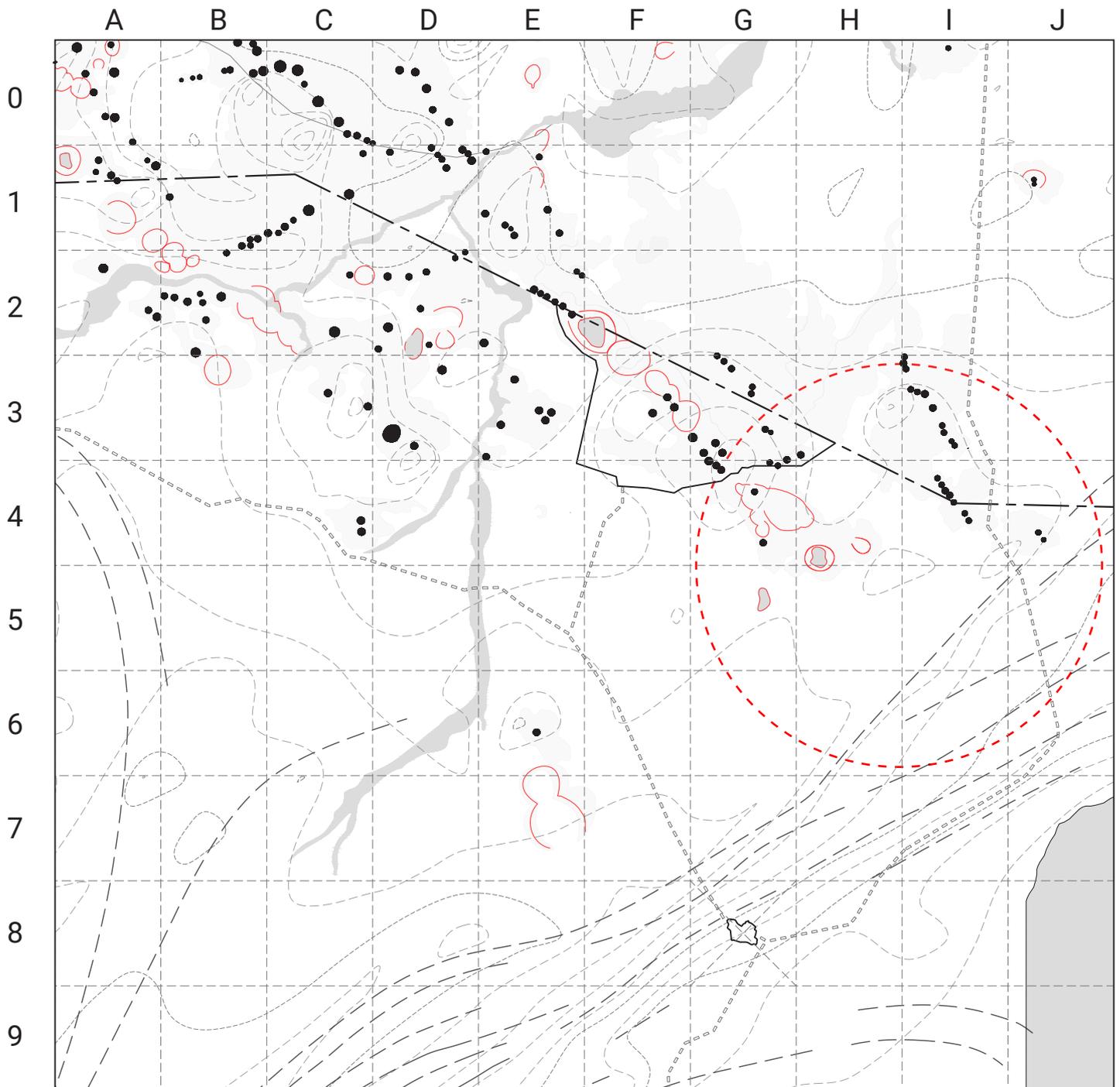
+ **Eje educativo y turístico: Poner en valor** tanto los atributos geomorfológicos únicos que presenta el complejo volcánico Pali Alke como la ancestral herencia cultural, a la comunidad regional y nacional, a través del **emplazar** los programas relacionados en un área cercana a la localidad de Punta Delgada, a modo de generar un arraigo territorial en los habitantes y visitantes entorno al paisaje, ciencias, nuevas tecnologías e investigación.



### Emplazamiento

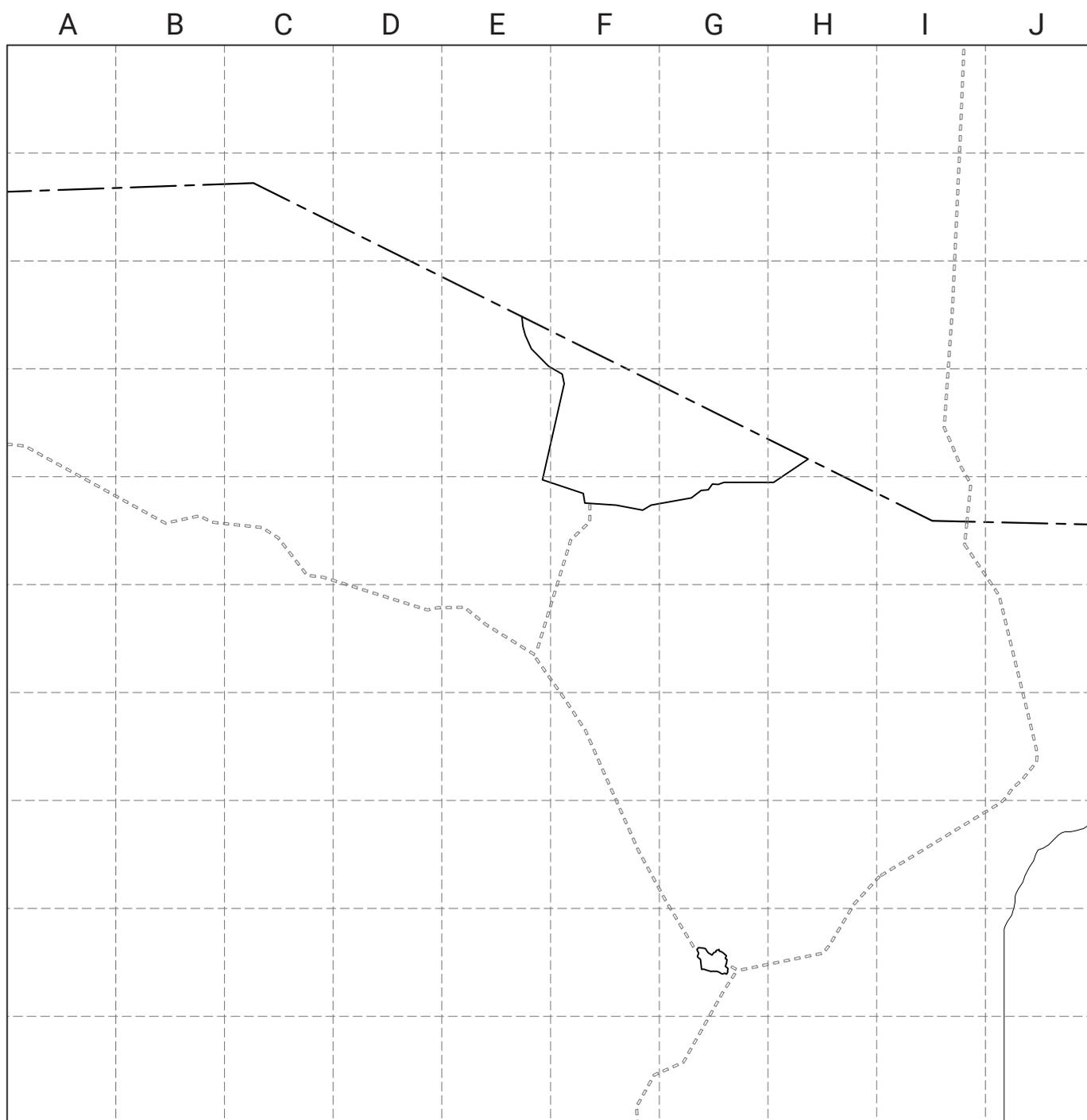
Como estrategia de emplazamiento y acotación de proyecto a una escala más humana se realiza un encuadre que delimite el territorio de una manera racional. Se aprovecha la manera de entender el espacio a través de las prospecciones geoarqueológicas, que, a través de la racionalización geométrica, permite el acercamiento sistemático a un contexto amorfo

como las geomorfologías presentes en Patagonia. Se considera como puntos clave el emplazamiento del acceso al Parque Nacional Pali Aike, la localidad de Punta Delgada, los sitios de interés para las arqueología/paleontología y las distintas geomorfologías presentes del territorio. Se desarrolla así una grilla de 10x10 unidades de 5km de lado, ya que es una distancia razonable para trasladarse tanto a pie como en vehículo, y es una fracción entera de (1) los rangos



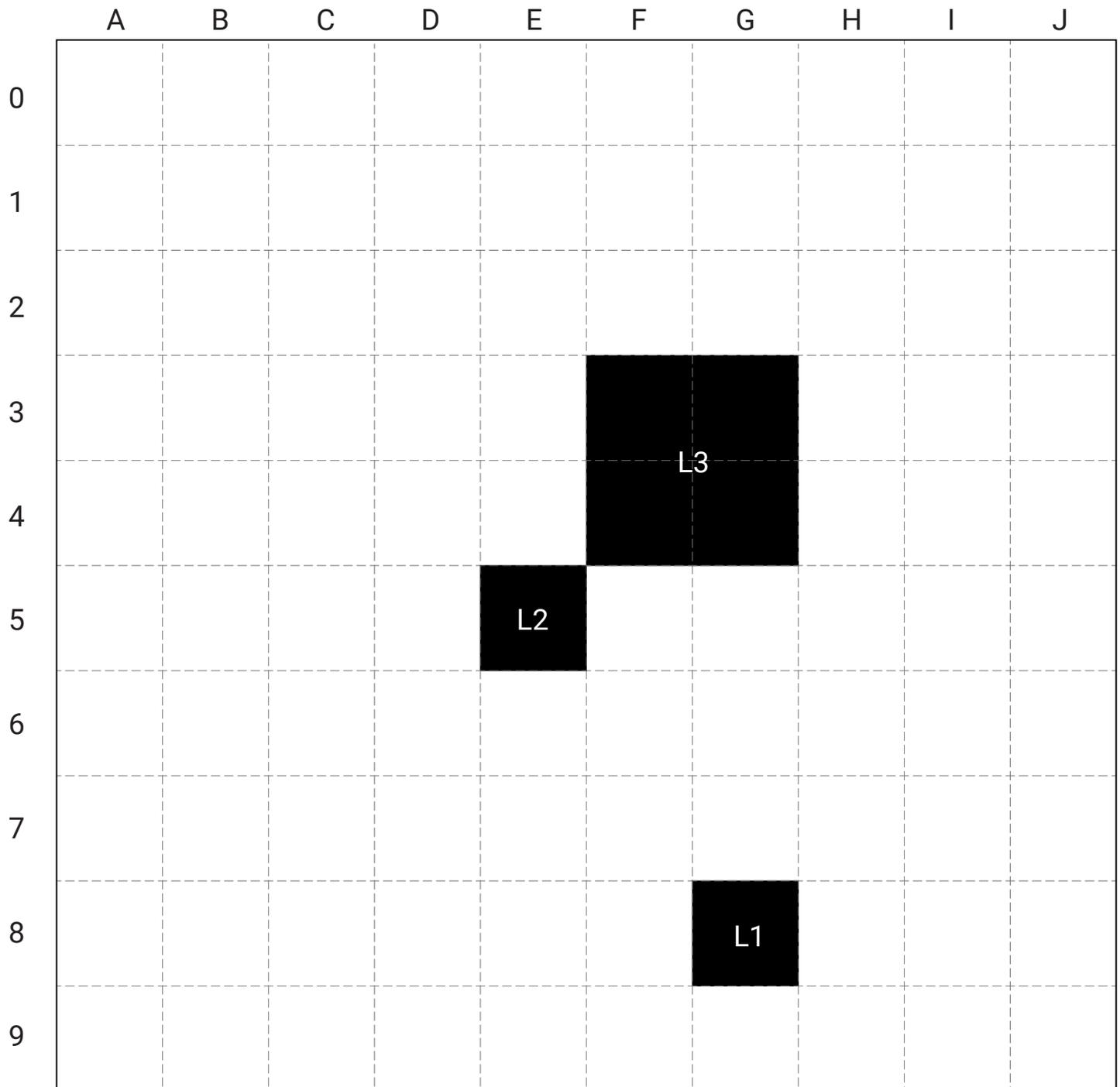
de acción antrópicas finipleistocénicas, que como se mencionó eran de 20km, y (2) los múltiplos de 10 característicos de las demarcaciones territoriales de las geociencias. De esta manera, la grilla propuesta permite un **acercamiento territorial macro**, al hablar de varios cuadrantes de interés formando macrozonas de 10×10km, y otro **acercamiento territorial micro**, al existir la posibilidad de subdivisión de cada cuadrante en una grilla de 1×1km.

fig 77. Grilla utilizada de 5x5km. Se establece un ordenamiento inicial de 10x10 unidades que puede ser ampliado en la medida que se necesite nombrar cuadrantes más al poniente o al norte. Se propone la unidad A0 como el límite entre Norte-Sur y Este-Oeste, pudiendo diferenciar las unidades posteriores con esta asignación (por ejemplo AS-0E con AN-00). Se establece la unidad generatriz G8 con Punta Delgada en su centro. Se indica además en la planta el rango de acción antrópica finipleistocénica clásica en un círculo de radio de 20km. Elaboración propia.



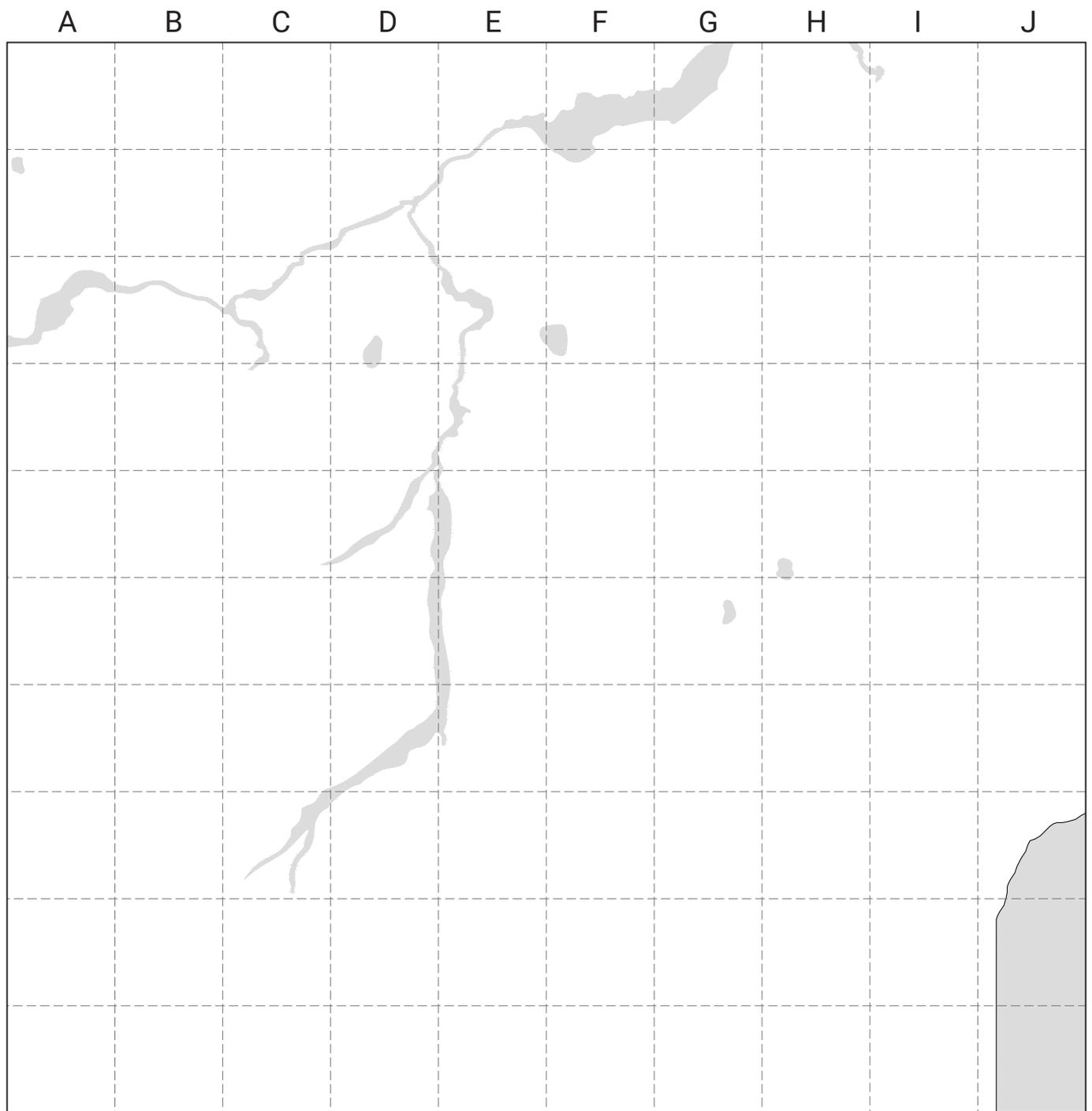
### Tablero de ajedrez

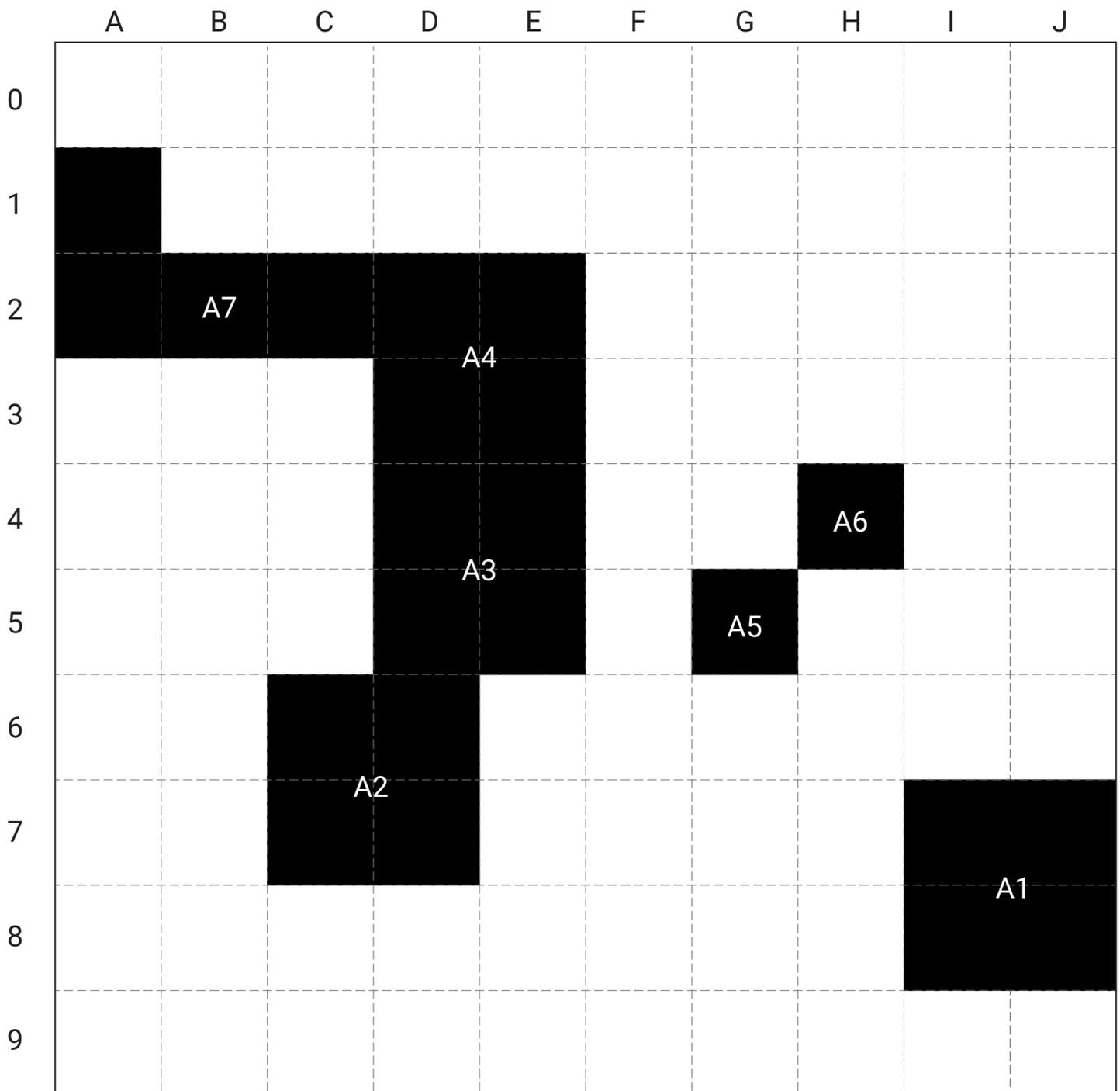
Se propone, entonces, abordar el territorio como un **tablero de ajedrez** de 10×10 unidades, inicialmente, el cual está conformado por varias capas en yuxtaposición. Al ir aislando cada capa, será posible identificar los **cuadrantes de acción** del proyecto. De esta manera, se podrán disponer en el tablero los **artefactos** que operarán dentro de éste, siguiendo 1 de los ejes programáticos.



### Rutas y localidades (R+L)

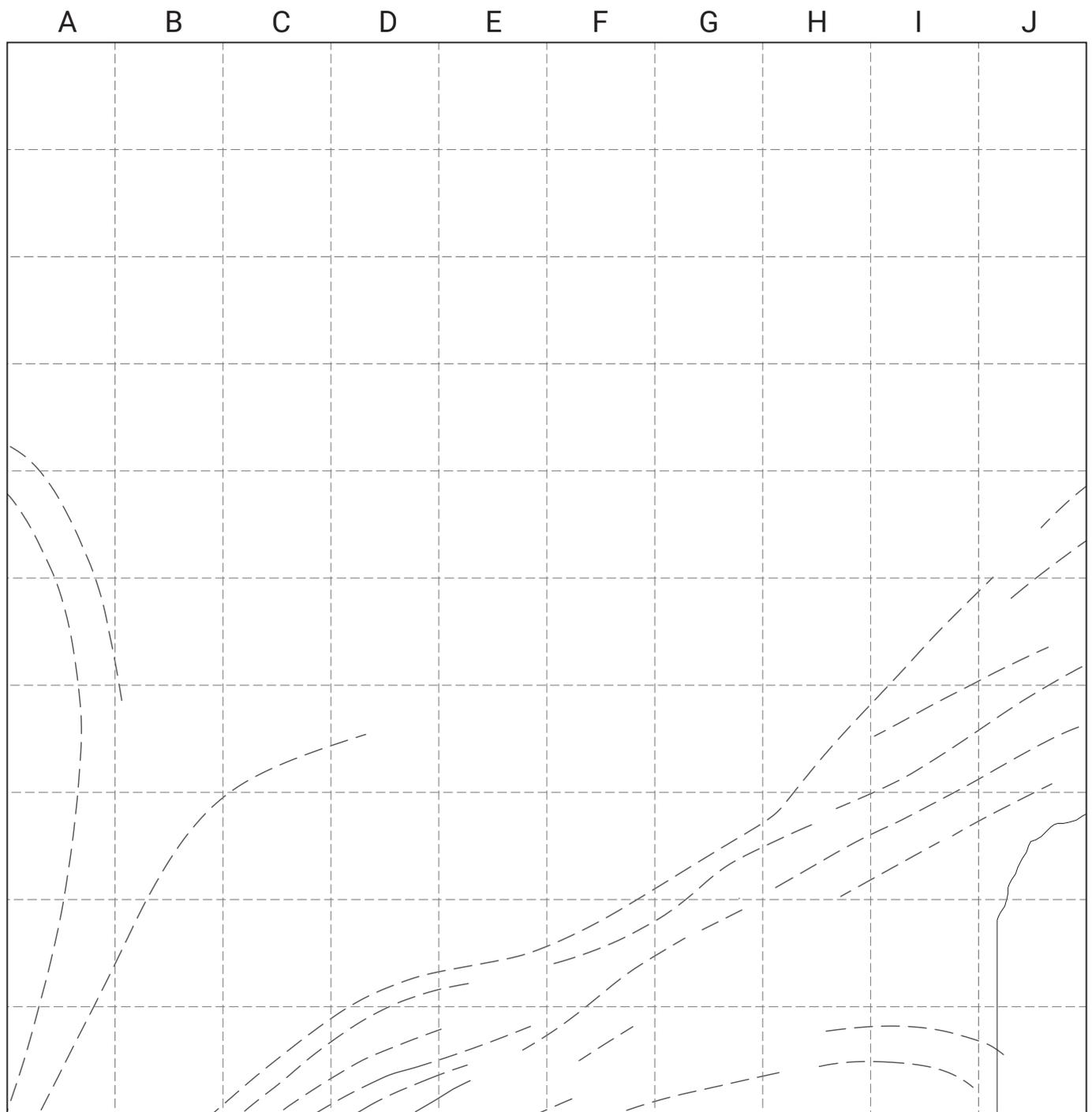
Se identifican como zonas de interés L1, que corresponde a la localidad de Punta Delgada; L2 que corresponde a la bifurcación de la ruta Y-405 hacia Puerto Natales; y L3 que corresponde al *Parque Nacional Pali Aike*.

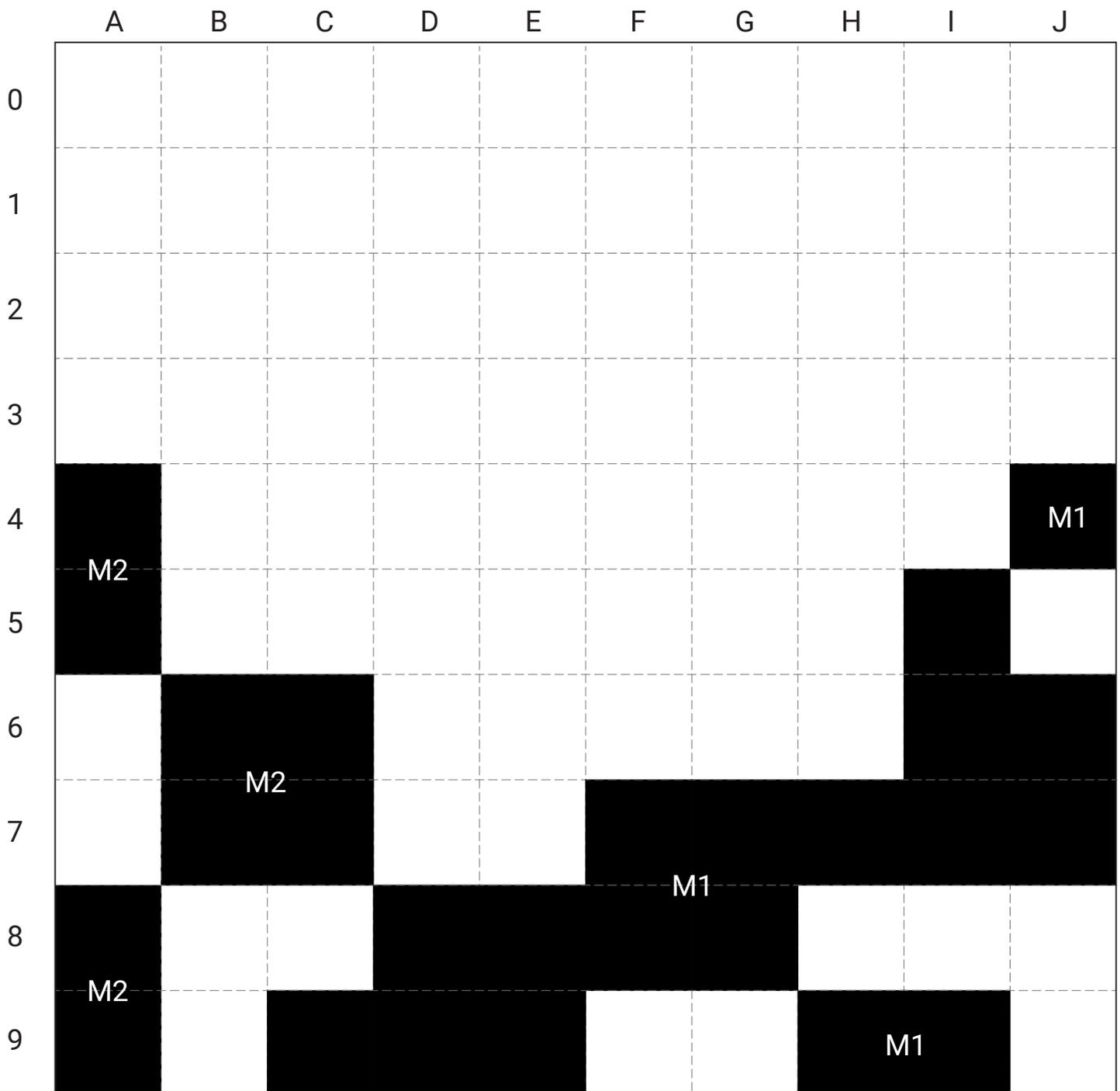




### Cuerpos de agua (A)

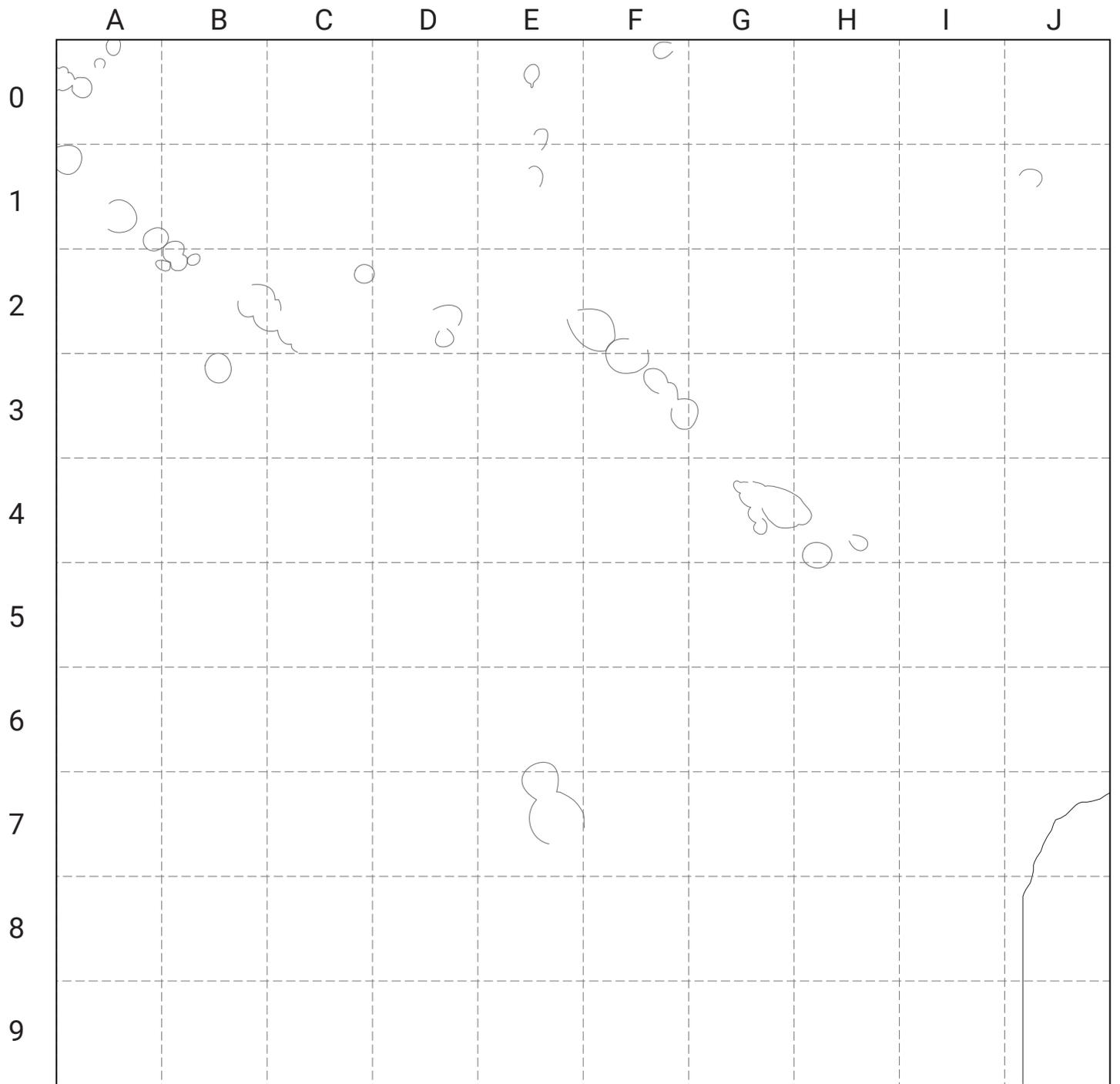
Se identifican como zonas de interés A1, que corresponde a la costa del Estrecho de Magallanes; A2, a la desembocadura del Río Chico; A3, al curso del Río Chico; A4, a la Laguna Ana; A5 y A6 a lagunas de origen volcanofreáticas; y A7, al curso del Río Gallegos.

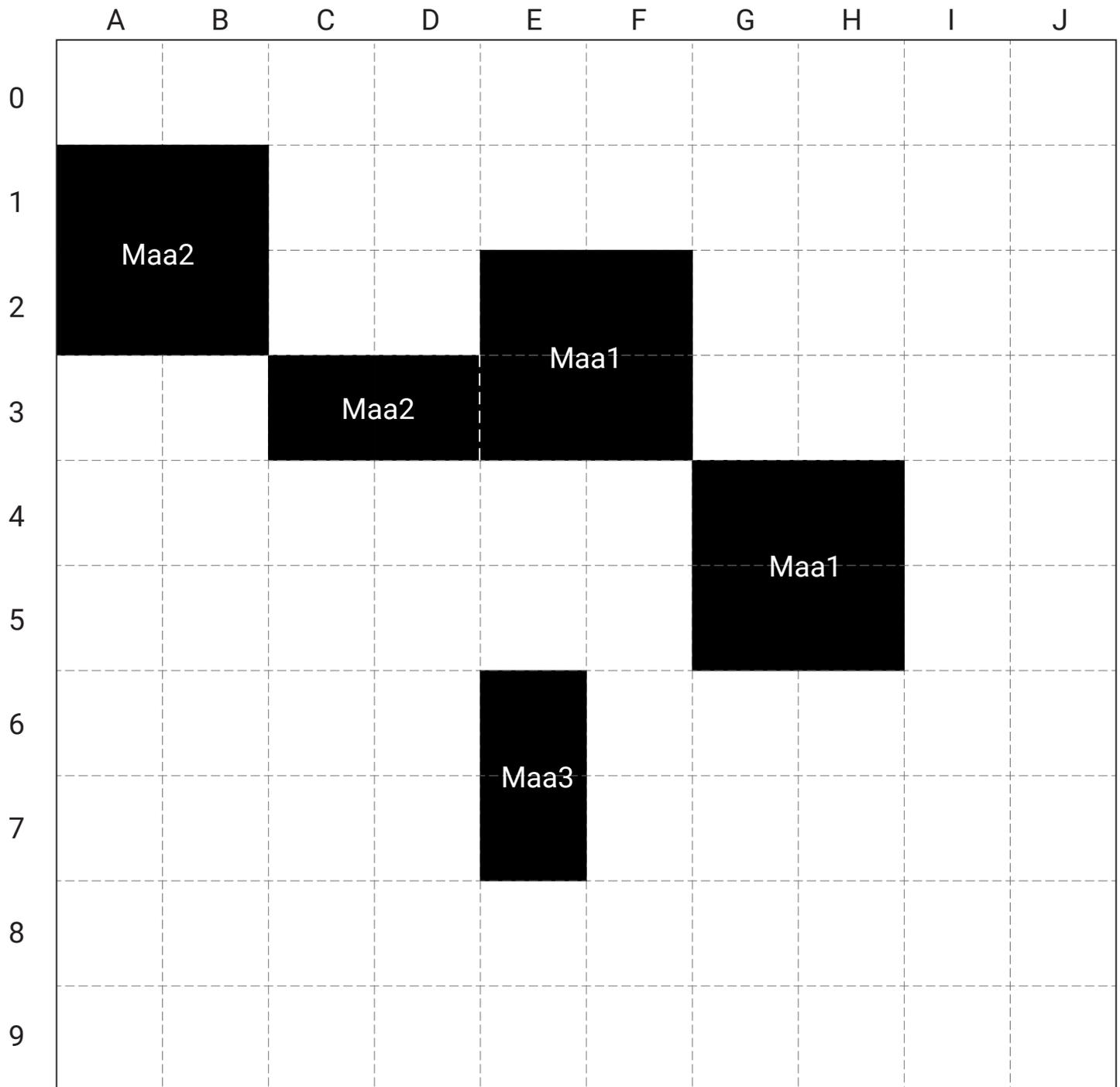




### Morrenas (M)

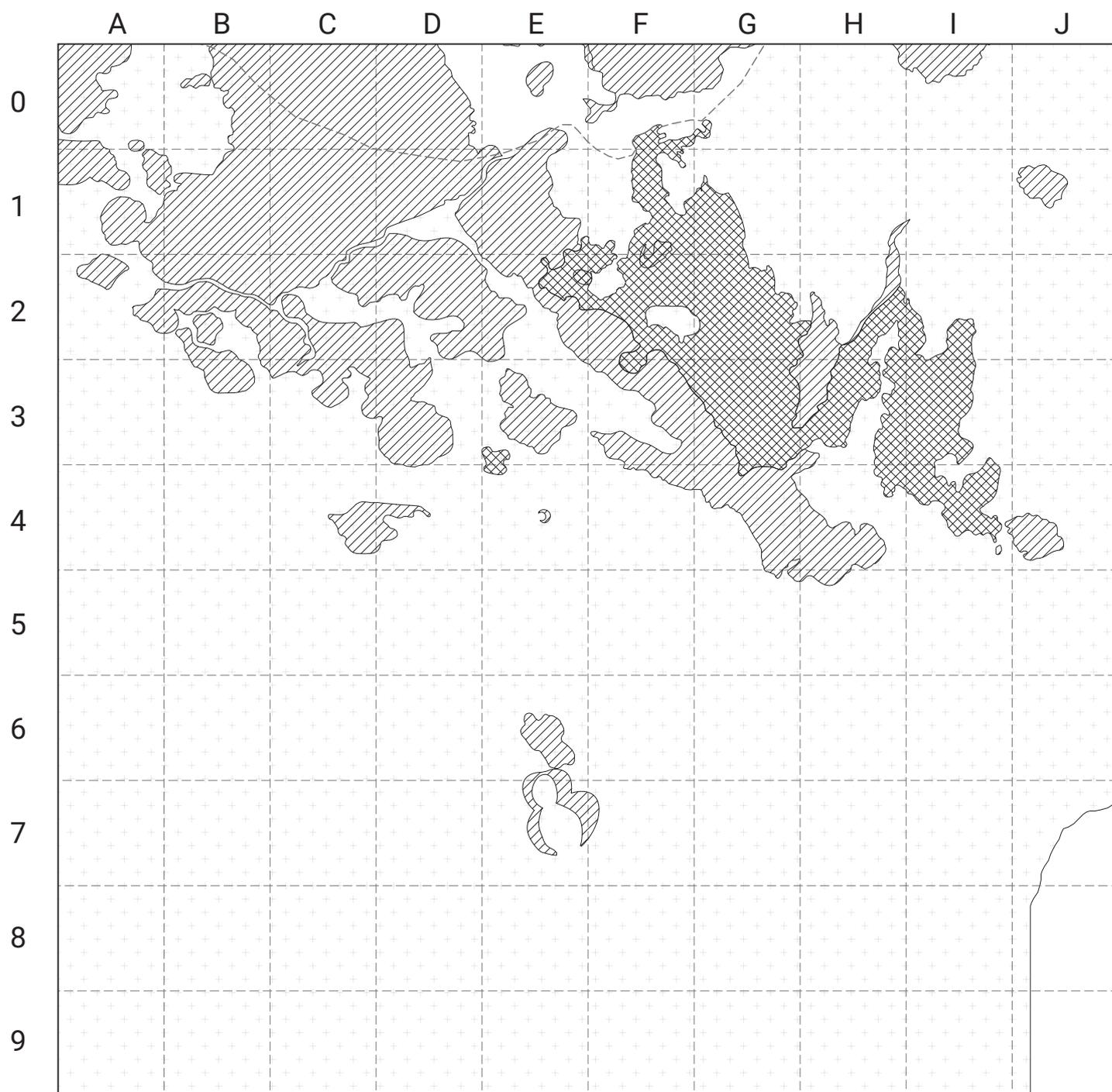
Debido a la magnitud de las formaciones morreicas de las acumulaciones de Till, se establecen 2 macrozonas que corresponden a 2 orientaciones claras de los movimientos de los glaciares: M1, en dirección sureste y M2 en dirección suroeste.

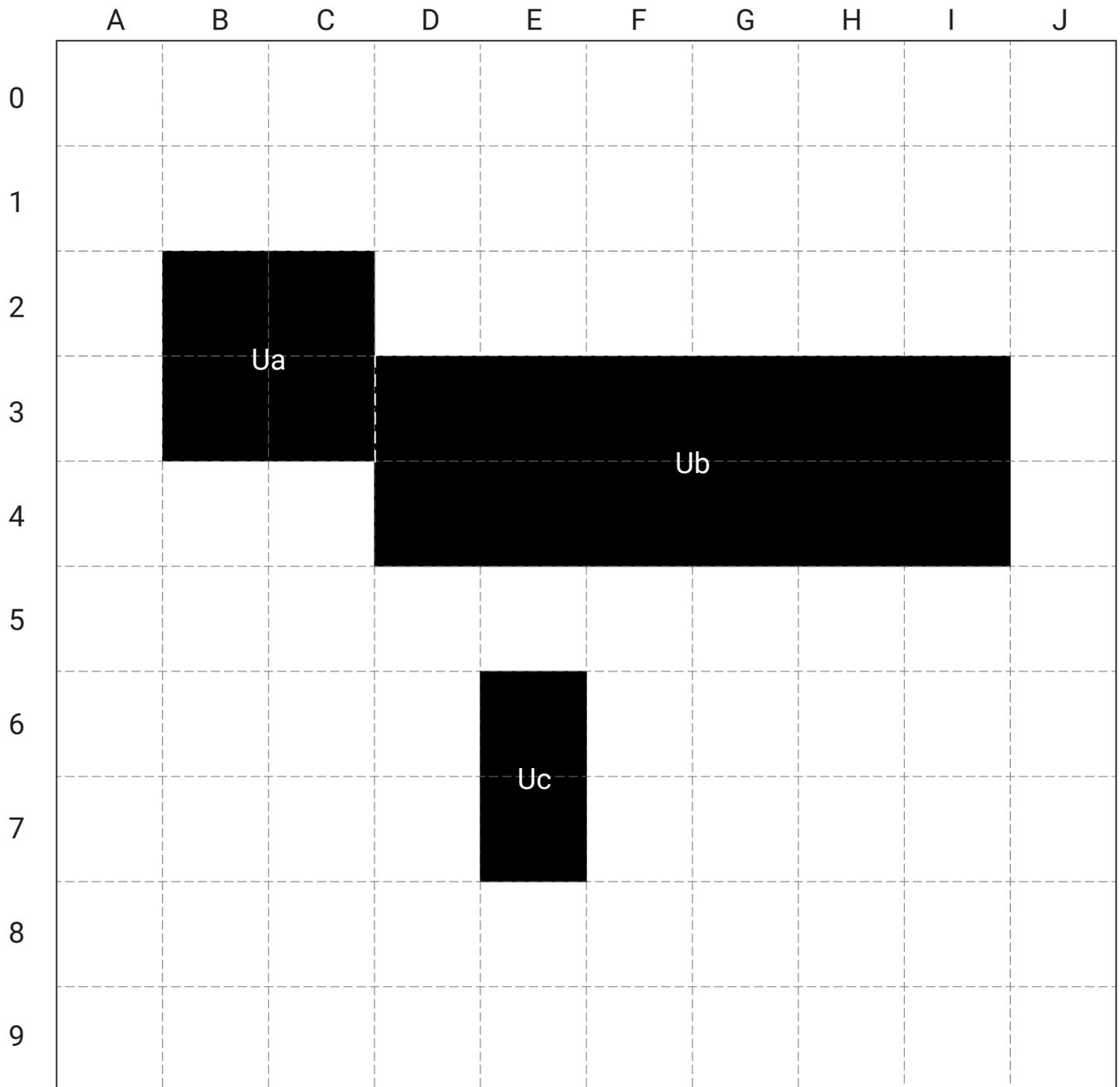




### Maares (Maa)

Se establece una zonificación correspondiente a la configuración espacial de cordones de maares. De igual forma se destaca una zona aislada en las unidades E6 y E7.



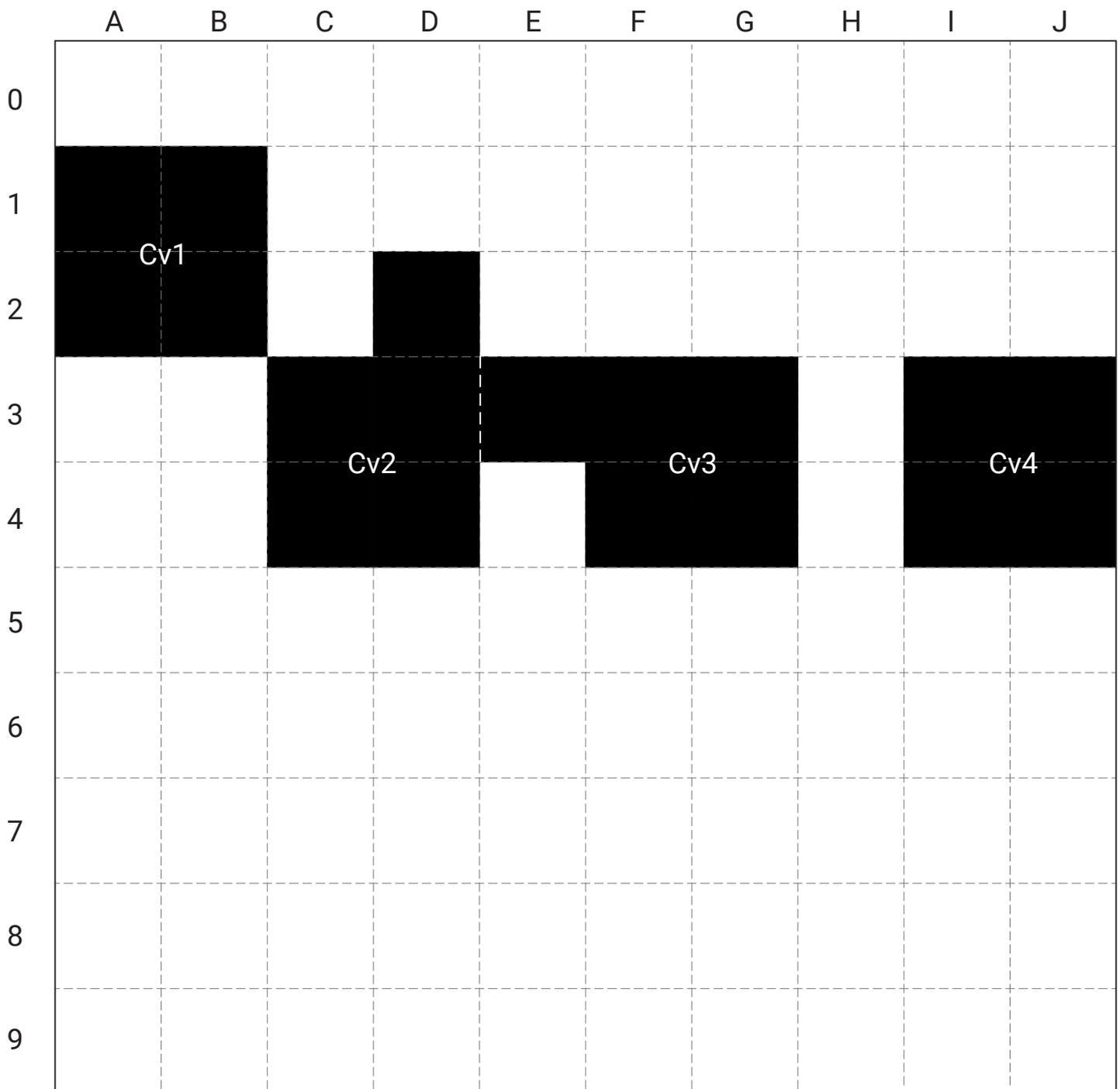


### Unidades volcánicas (U)

Se zonifica de acuerdo a las áreas en territorio chileno, en función de la mayor variabilidad de unidades volcánicas presentes, que en su mayoría corresponden a las unidades 1 y 2.

Para no confundir con la nomenclatura ampliamente aceptada en la literatura, se establecen las macrozonas Ua y Ub, añadiendo Uc a la zona asilada

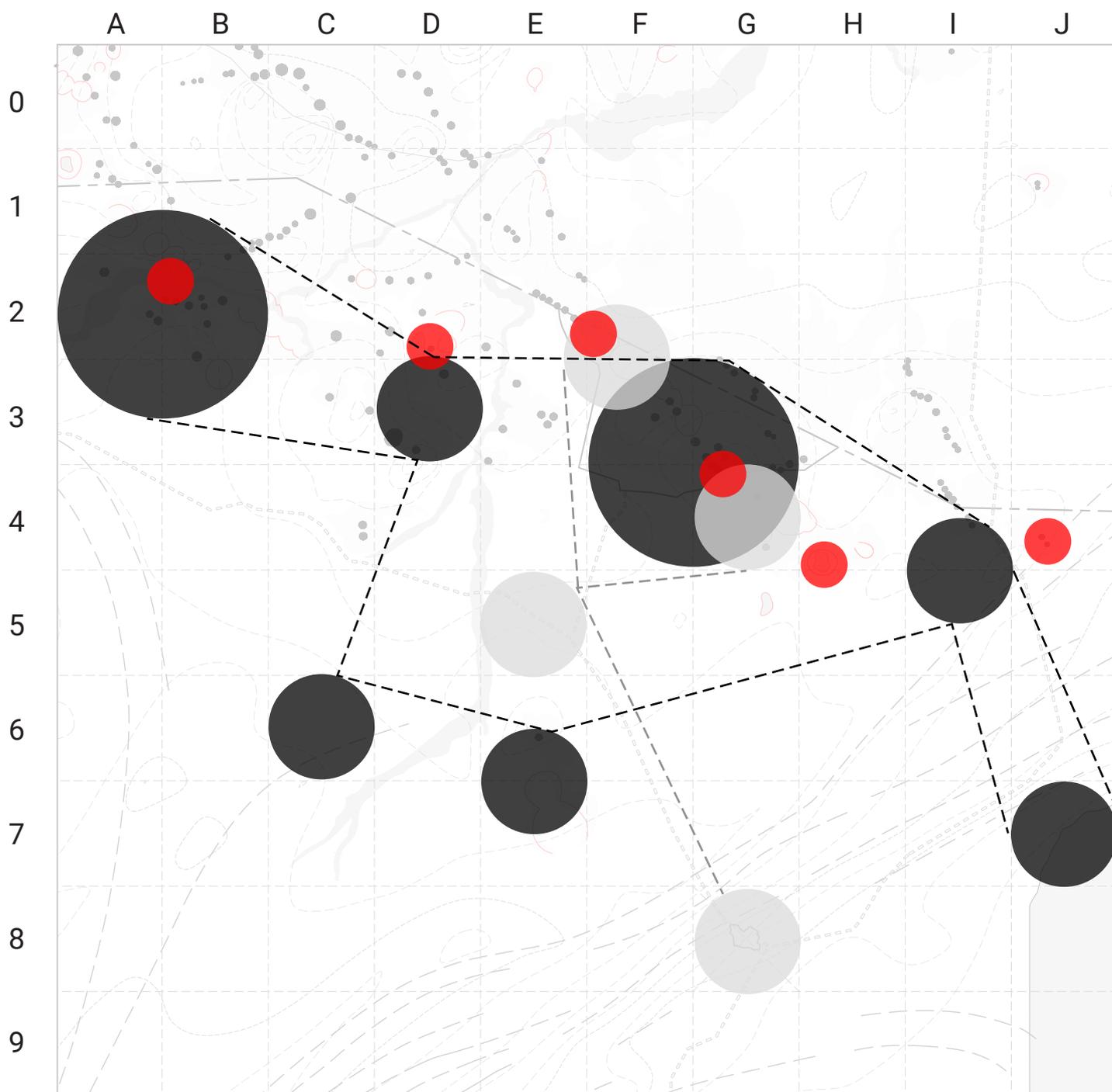




### Conos volcánicos (Cv)

Se identifican las zonas Cv1 con el cordón de conos y burbujas subterráneas con *Trampa Mala Cueva*, *Arcadis de la Esperanza* y *Anaqueles de la Angustia* (adicionalmente se encuentra aquí la cueva *Cueva Fell*, que corresponde a una formación por erosión fluvial); Cv2 con la concentración de conos en donde se ubica *Cueva de los Chingues*; Cv3 con la concentración

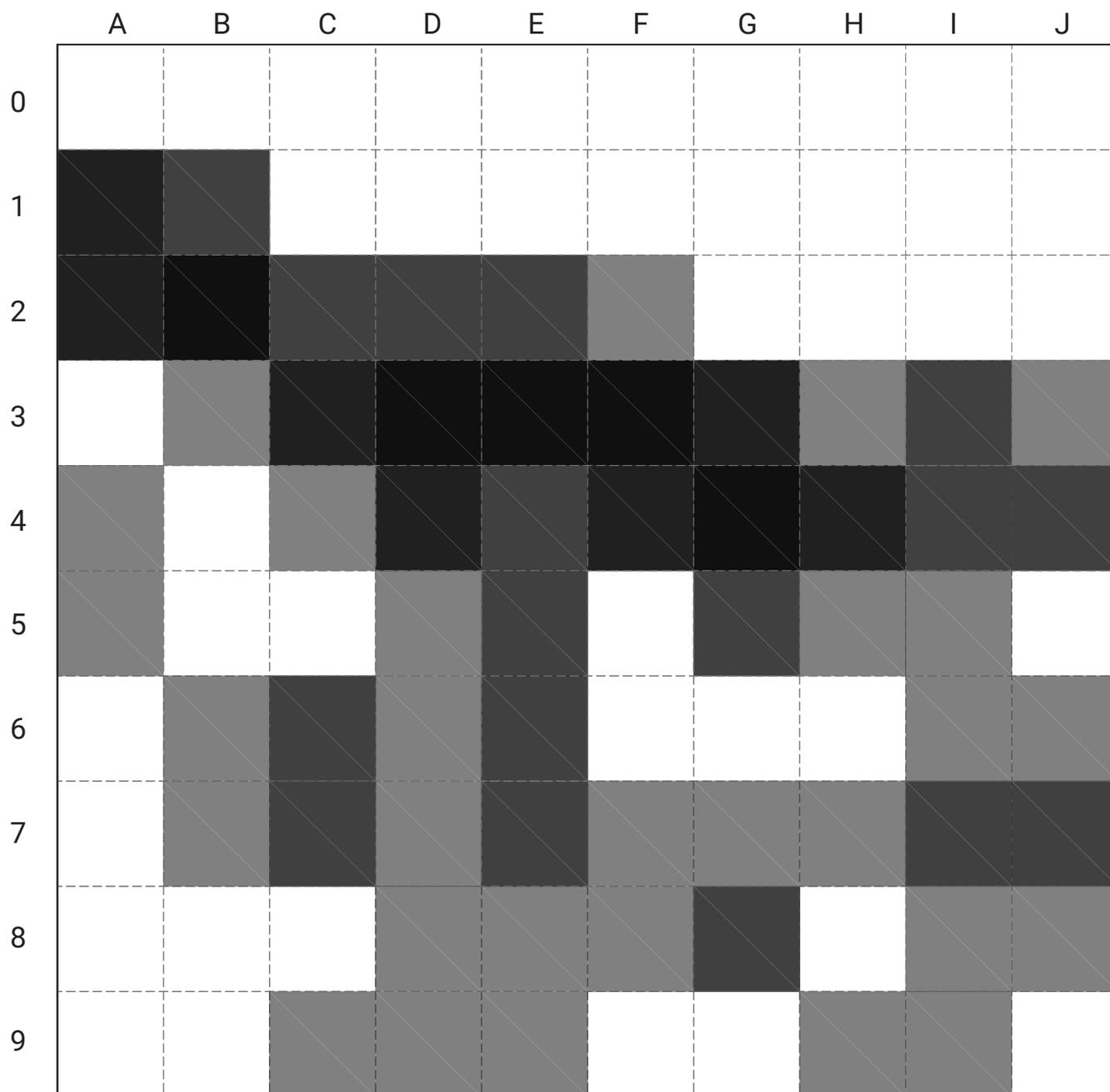
de conos en donde se ubica *Cueva Pali Aike*; y Cv4 con la concentración de conos en donde se ubica *Cueva Orejas de Burro 1*.



- Eje científico
- - - Rutas propuestas
- Eje paisajístico
- Eje educativo y turístico
- - - Rutas propuestas

### Ejes programáticos

A través de la yuxtaposición de capas de interés, se perfilan entonces las áreas con mayor intensidad. Se genera entonces una disposición espacial que corresponda a cada uno de los ejes programáticos a desarrollar en el proyecto -eje científico (Ec), eje paisajístico (Ep) y eje educativo (Ee)-, como modo de establecer las áreas de acción para los artefactos



arquitectónicos a disponer en el paisaje. Con respecto al eje científico, se prioriza la cercanía a las distintas geomorfologías volcánico-glacial presentes en el territorio, así como también de las rutas pre-existentes. Por otro lado, en el caso del eje paisajístico, se establecen puntos críticos que corresponden a actuales yacimientos arqueológicos y formaciones geológicas de interés científico que están expuestos a la acción antrópica contemporánea.

Corresponden a conos volcánicos, mares y lagunas. Por último, se establecen los sitios que corresponden al eje educativo y de turismo, priorizando los actuales puntos de atracción del Parque Nacional Pali Aike, pero acotando su paso por rutas tipo. Adicionalmente se considera el emplazamiento de lugares museísticos e informativos en Punta Delgada y una zona contemplativa en la bifurcación de la ruta Y-405



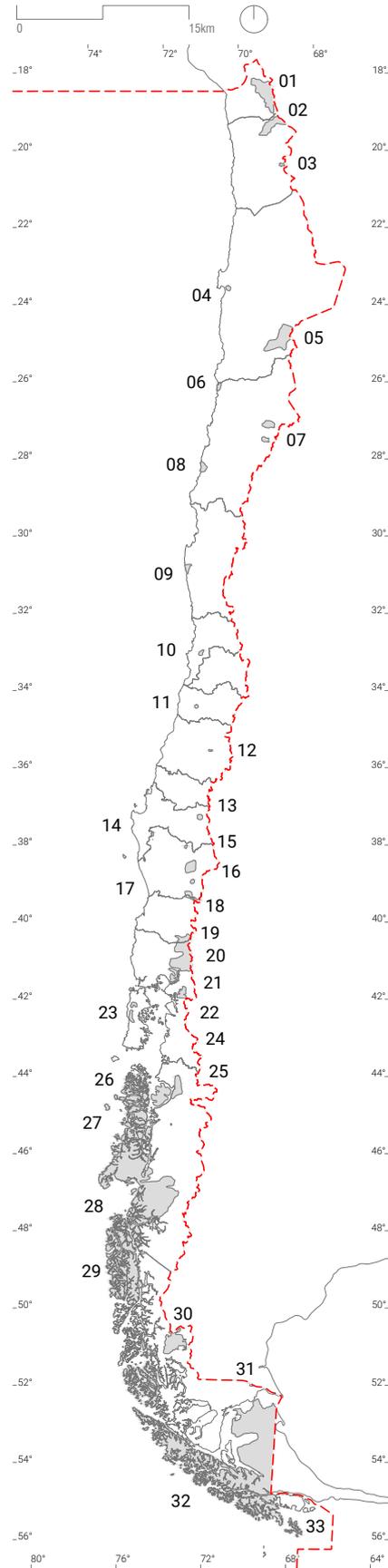
# Anexo

## Principales Parques Nacionales de Chile

- + 01.Parque Nacional Lauca
- + 02.Parque Nacional Volcán  
Isluga
- + 03.Parque Nacional Salar del  
Huasco
- + 04.Parque Nacional Morro  
Moreno
- + 05.Parque Nacional  
Llullaullaco
- + 06.Parque Nacional Pan de  
Azúcar
- + 07.Parque Nacional Nevado  
de Tres Cruces
- + 08.Parque Nacional Llanos  
de Challe
- + 09.Parque Nacional Bosque  
Fray Jorge
- + 10.Parque Nacional La  
Campana
- + 11.Parque Nacional Las  
Palmas de Cocalán
- + 12.Parque Nacional Radal  
Siete Tazas
- + 13.Parque Nacional Laguna  
del Laja
- + 14.Parque Nacional  
Nahuelbuta
- + 15.Parque Nacional Tolguaca
- + 16.Parque Nacional  
Conguillo
- + 17.Parque Nacional  
Huerquehue
- + 18.Parque Nacional Villarica
- + 19.Parque Nacional Puyehue
- + 20.Parque Nacional Vicente  
Pérez Rosales
- + 21.Parque Nacional Alerce  
Andino
- + 22.Parque Nacional  
Hornopirén
- + 23.Parque Nacional Chiloé
- + 24.Parque Nacional  
Corvocado

- + 25.Parque Nacional Queulat
- + 26.Parque Nacional Isla  
Magdalena
- + 27.Parque Nacional Isla  
Guamblin
- + 28.Parque Nacional Laguna  
San Rafael
- + 29.Parque Nacional  
Bernardo O'Higgins
- + 30.Parque Nacional Torres  
del Paine
- + 31.Parque Nacional Pali Aike
- + 32.Parque Nacional Alberto  
de Agostini
- + 33.Parque Nacional Cabo de  
Hornos

fig I. Principales Parques Nacionales de Chile.  
Elaboración propia.



## Referencias:

- Agrimed.** (2017). *Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo VL: Regiones de Aysén y Magallanes*. Santiago, Universidad de Chile
- Aguirre, B.** (1957). *El proceso de aculturación*. Ciudad de México, Dirección General de Publicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arnold, J & Libby, W.** (1951). Radiocarbon dates. *Science*, 113, 111-120.
- Barberena, R. et al.** (2006). Geoarqueología en Pali Aike; cueva Orejas de Burro 1. *Magallania*, 34(1), 119-138.
- Bird, J.** (1988). *Travels and archaeology in south Chile*. Iowa, University of Iowa Press.
- Bouza, P. & Bilmes, A.** (2020). Landscapes and geology of Patagonia: an introduction to the land of reptiles. In Morado, M. & Avila, L. (eds.), *Lizards of Patagonia. Diversity, systematics, biogeography and biology of the reptiles at the end of the world* (59-83). New York, Springer.
- Charlin, J.** (2005). Utilización de materias primas líticas en el campo vocánico Pali Aike (Pcia. Santa Cruz, Argentina). Una primera aproximación a partir del análisis de los núcleos. *Werken*, (7), 39-55.
- Cooper, J.** (1946). The southern hunters: an introduction. In Steward, J. (ed.), *Handbook of south american indians. Volume 1: the marginal tribes*. Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology Bulletin, 143. Washington, United States Government Printing Office.
- Conaf.** (s/f). *Parques de Chile*. <https://www.conaf.cl/parques-nacionales/parques-de-chile/> (accedido en 2023, Junio 25)
- Conaf.** (2020). *Guía de campo Parque Nacional Pali Aike*. Santaigo, Maval
- Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo.** (2015). *Región Subantártica: impulsora de desarrollo e innovación*.
- Corbella, H.** (2002). El campo volcán-tectónico de Pali Aike. In Haller, M. (ed.), *Geología y Recursos naturales de Santa Cruz* (285-302). Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina.
- D’Orazio, M et al.** (2000). The Pali Aike Volcanic Field, Patagonia: slab-window magmatism near the tip of South America. *Tectonophysics*, 321(4), 407-427
- Dirección de Arquitectura Ministerio de Obras Públicas.** (2020). *Aónikenk. Guía de diseño arquitectónico infraestructura pública étnico*. Santiago, MOP.
- Gibbard, P. et al.** (2010). Formal ratification of the Quaternary system/ Period and the Pleistocene Series/ Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25(2), 96-102.
- Griffing, C.** (2018). *Late Cenozoic glaciations and environments in southernmost Patagonia* (post doctoral thesis, Simon Fraser University)
- Griffing, C. et al.** (2022). Early and middle pleistocene glaciation of the southern Patagonian plain. *Journal of South American Earth Sciences*, 114.

- Gomez, J. (1990).** Cazadores tardíos en la zona fronteriza del paralelo 52 sur. I, El paraje de Juni Aike.
- INE. (2019).** División político administrativa y censal. Región de Magallanes y de la antártica chilena.
- L'Heureux, L. & Barberena, R. (2008).** Evidencias bioarqueológicas en Patagonia meridional. El sitio Orejas de Burro 1. *Intersecciones en antropología*, 9, 11-24.
- L'Heureux, L. & Amorosi, T. (2010).** El entierro del sitio Cerro Sota (Magallanes, Chile) a más de setenta años de su excavación. *Magallania*, 38, 133-149.
- L'heureux, G. (2008).** La arqueofauna del campo volcánico Pali Aike; el sitio orejas de burro 1, Santa Cruz, Argentina. *Magallania*, 36, 65-78.
- Martin, F. & Borrero, L (2004).** Mundo subterráneo: tafonomía regional en el Campo Volcánico Pali-Aike, Santa Cruz, Argentina (conferencia in 69th Meeting of the Society for American Archaeology, Canada, Montreal).
- Martin, F. (2022).** Cuava Fell reinterpretada. *Chungará*, 54(3), 535-556.
- Martin, F. et al. (2015).** Nuevas excavaciones en Cueva del Medio; procesos de formación de la cueva y avances en los estudios de interacción entre cazadores-recolectores y fauna extinta. *Magallania*, 43(1), 165-189.
- Massone, M. (1981).** Arqueología de la región volcánica de Pali Aike (Patagonia meridional chilena). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 12, 95-124.
- Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. (2018, Noviembre 28).** Bitácora. Residencias de arte colaborativo. ¿Hacia dónde vamos?. <https://bitacoraresidencias.cultura.gob.cl/hacia-donde-vamos/> (accedido en 2023, Junio 25)
- Morello, F. et al. (2015).** Punta Baxa 7; sitio arqueológico de la costa norte de Tierra del Fuego, Estrecho de Magallanes. *Magallania*, (43), 167-188.
- Municipalidad de San Gregorio. (2015).** Plan Comunal de Desarrollo de San Gregorio 2015 - 2020.
- Municipalidad de San Gregorio. (2019).** Plan de Desarrollo Turístico. Comuna de San Gregorio.
- Nami, H. (1999).** Arqueología en la localidad arqueológica de Pali Aike, cuenca del río Chico (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Praehistoria*, 3, 189-218.
- Otero, R. et al. (2013).** Neoselachians and Chimaeriformes (Chondrichthyes) from the latest Cretaceous-Paleogene of Sierra Baguales, southernmost Chile. *Journal of South American Earth Sciences*, 48, 13-30
- Rabassa, J. et al. (2005).** Chronology of the Late Cenozoic Patagonian glaciations and their correlation with biostratigraphic units of the Pampean region (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 20, 81-103
- San Román, M. et al. (2000).** Cueva de los Chingues (Parque Nacional Pali Aike), Magallanes, Chile. *Historia natural y cultural I. Anales del Instituto de la Patagonia*, 28, 125-146.
- Sanguinetti de Bormida, A. (1976).** Excavaciones prehistóricas en la cueva

de Las Buitreras, Santa Cruz, Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 10, 271-292

**Skewes, M.** (1978). *Geología, petrología, quimismo y origen de los volcanes del área de Pali-Aike, Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia*, 9, 95-10.

**Zolitschka, B. et al.** (2006). *Investigating maar formation and the climate history of southern Argentina - the Potrok Aike Maar Lake Sediment Archive Drilling Project (PASADO)*