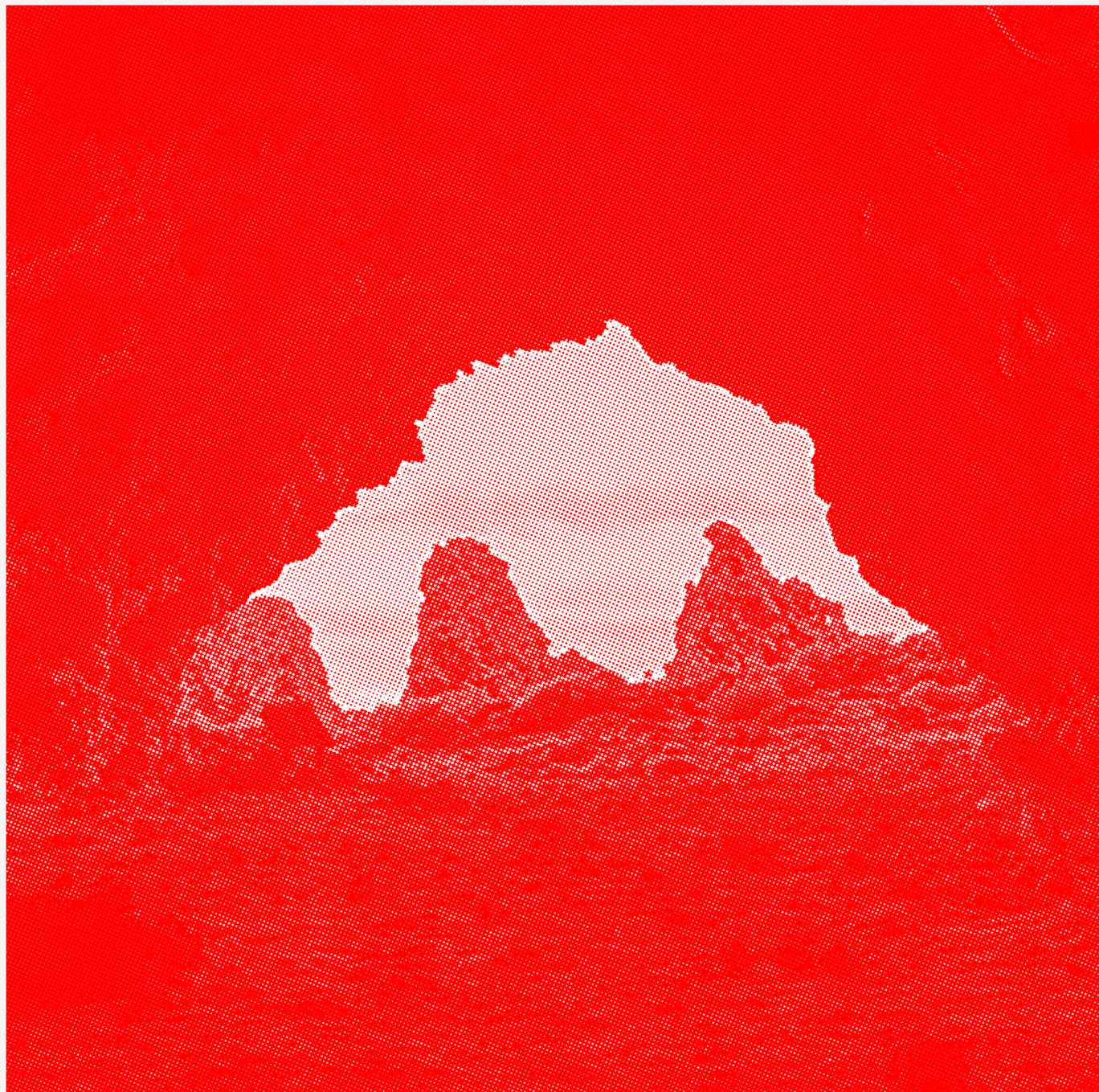


facultad de arquitectura y urbanismo, universidad de chile

/ proyecto de título · primavera 2023

/ alumno: ignacio alfonso burgos bustamante · profesor guía: paulina fernández lozier



{origen}

base de investigación y difusión de la arqueología y geomorfología austral

*Todo mi amor está aquí
y se ha quedado:*

*—Pegado a las rocas, al mar y a las mon-
tañas.*

*Raúl Zurita, Canto a su amor desapareci-
do.*

Palabras clave · Arqueología ·
Geomorfología · Paisaje · Patagonia
Austral

Resumen

Este documento presenta el proyecto de título "*Origen, base de investigación y difusión de la Arqueología y Geomorfología Austral*", el cual se plantea como una restructuración del actual Parque Nacional Campo Volcánico Pali Aike como espacio investigativo y de interpretación de su geomorfología particular, concientizando el curso de génesis, mutaciones y morfosis del paisaje, a través de la identificación, correlación, ponderación y reorganización de las distintas características y fenómenos encontrados en él.

Así, 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.

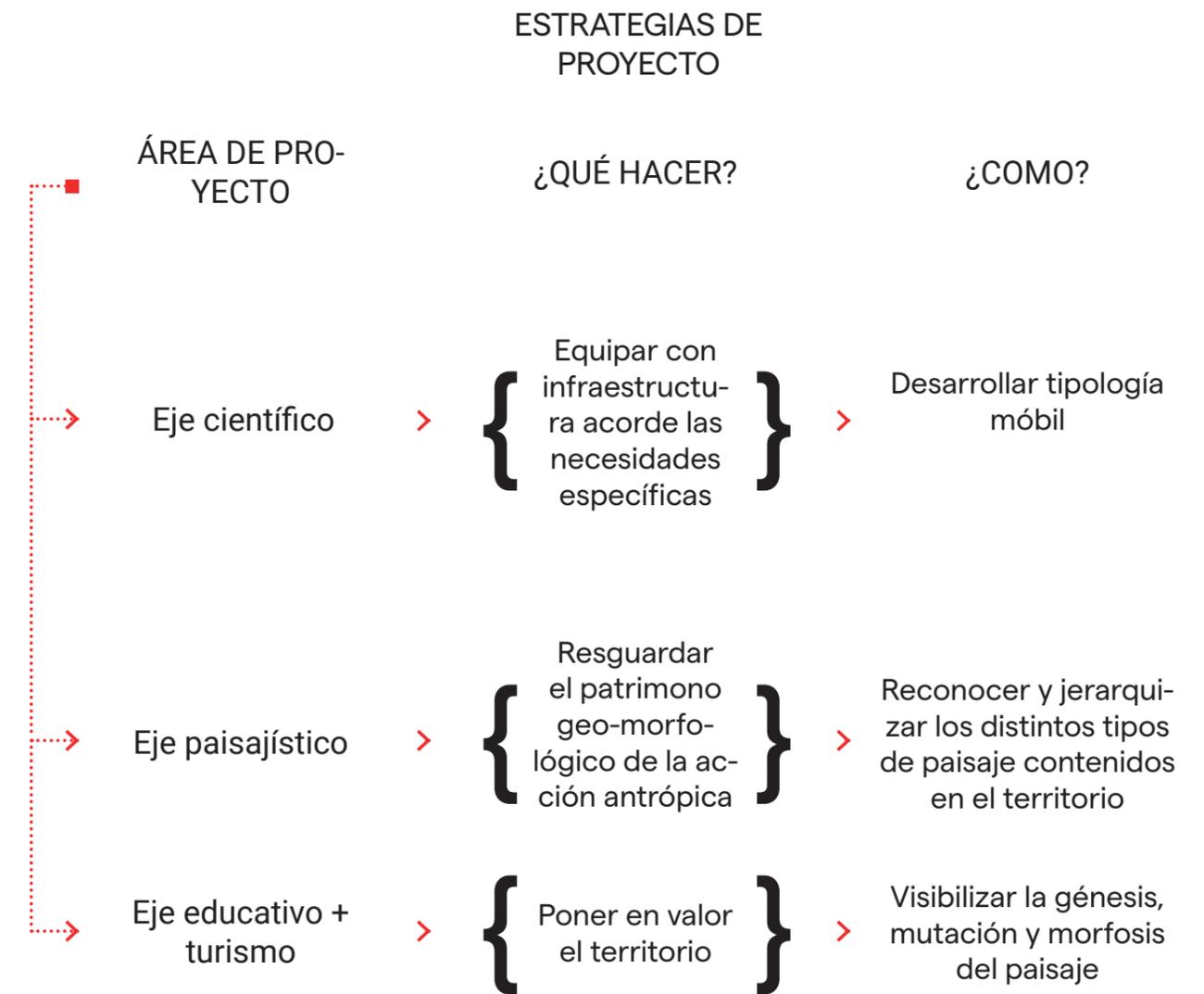
"El paisaje subterráneo finipleistocénico de Pali Aike ha sido objeto de diversos estudios geológicos, paleoclimáticos, arqueológicos y paleontológicos, revelando los vestigios humanos más antiguos del extremo sur del Chile datados con más de 11.000 años de antigüedad". (extracto memoria)

Cambios realizados de los antecedentes de proyecto

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** una tipología móvil acorde a las necesidades de la investigación arqueológica.
- + **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 **reconocer** los distintos valores del territorio.
- + **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 **visibilizar** el curso de mutaciones y morfosis del paisaje.



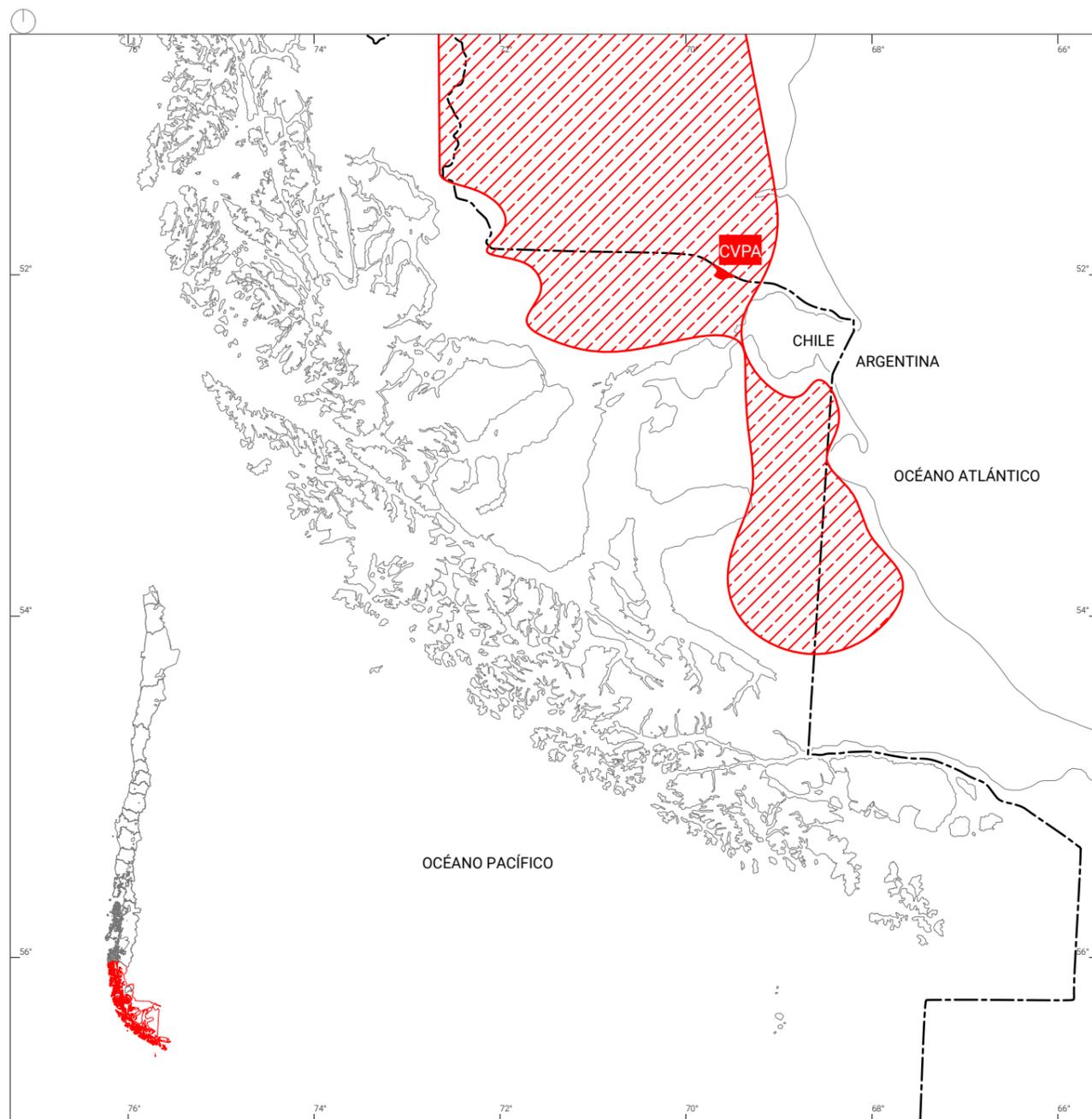


fig 1 En achurado: ubicación del distrito agroclimático 12-5 dentro de la Región Subantártica de Magallanes. nota: adaptado de Agrimed. (2017). Atlas agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Tomo VL Regiones de Aysén y Magallanes. Elaboración propia.

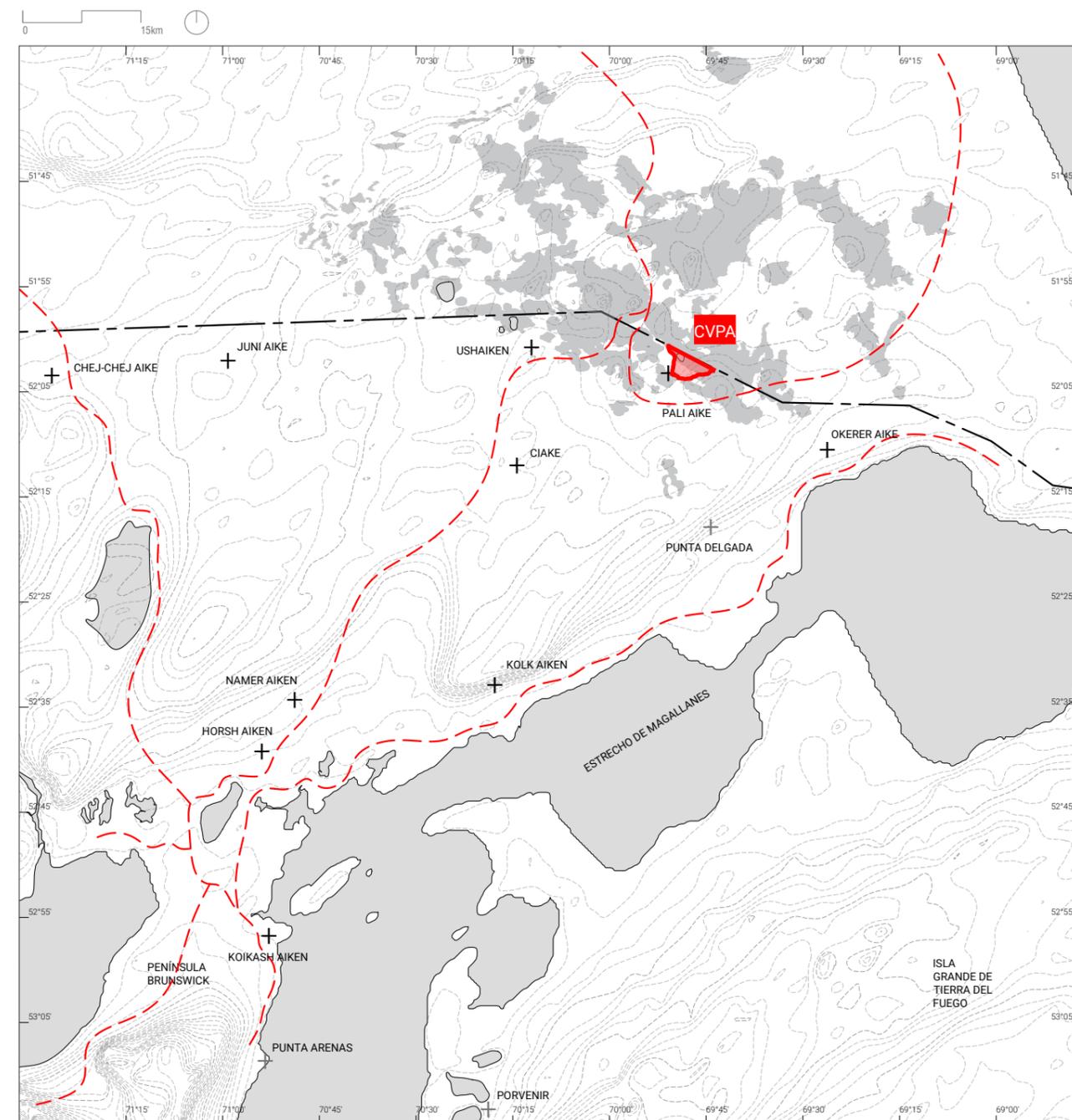
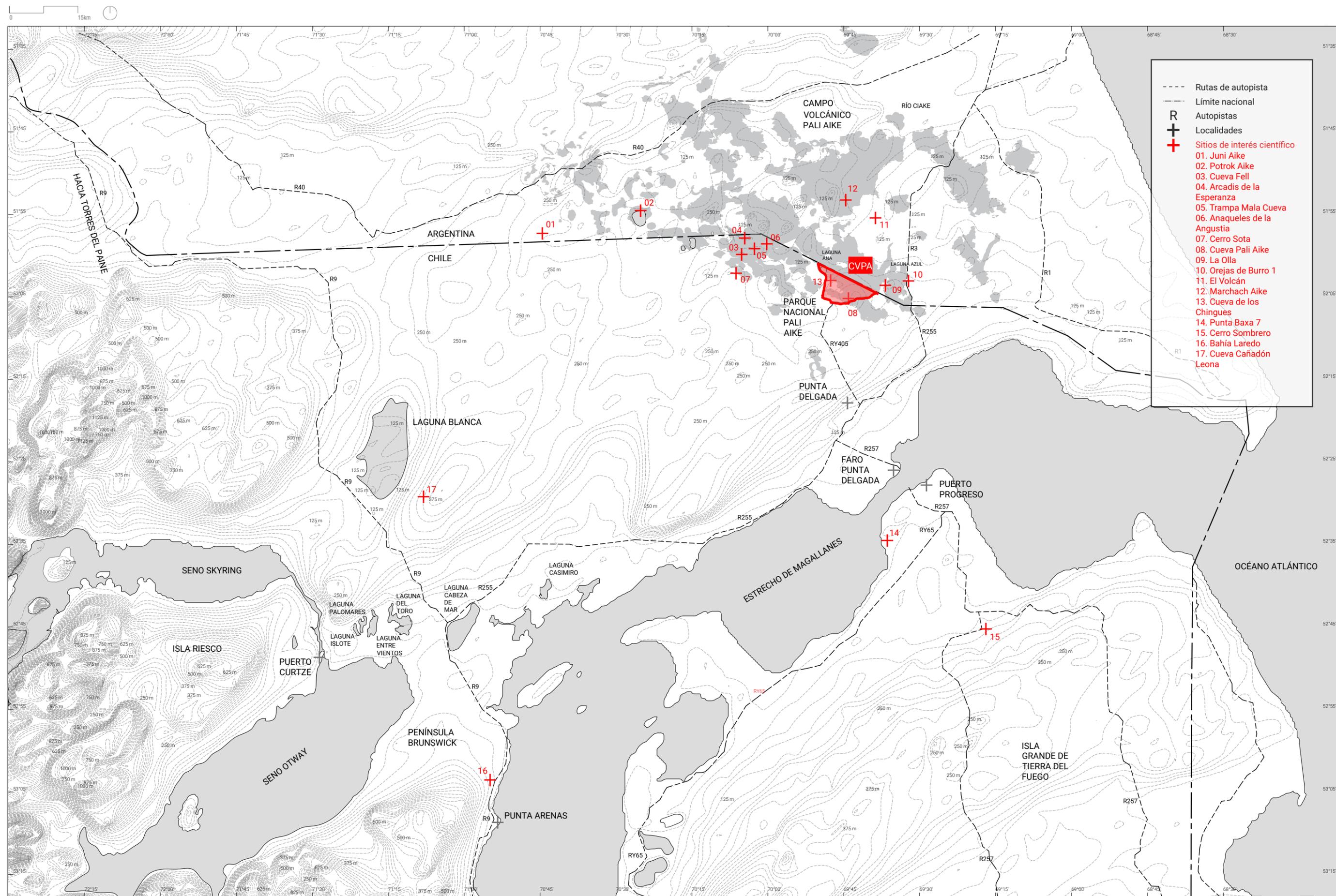
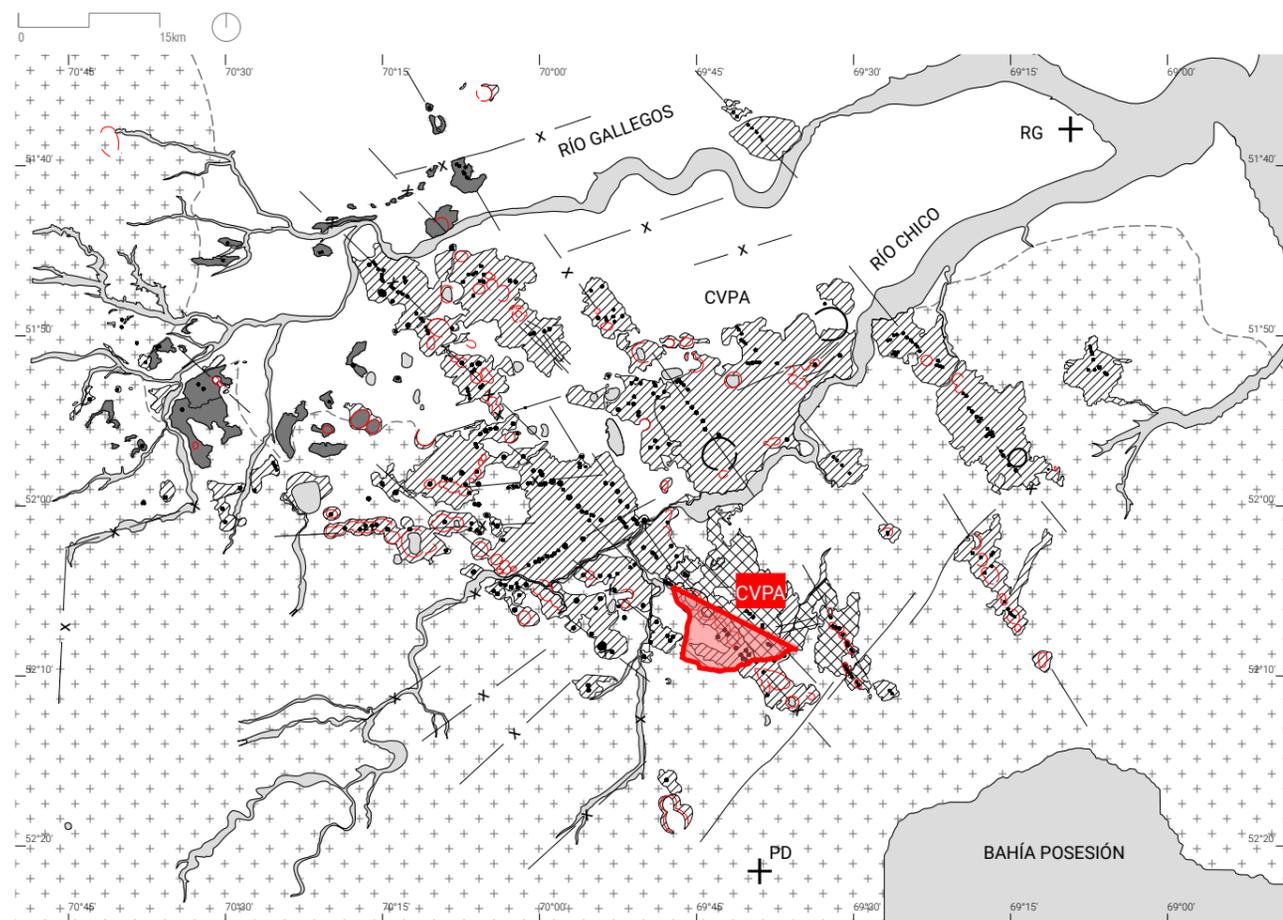


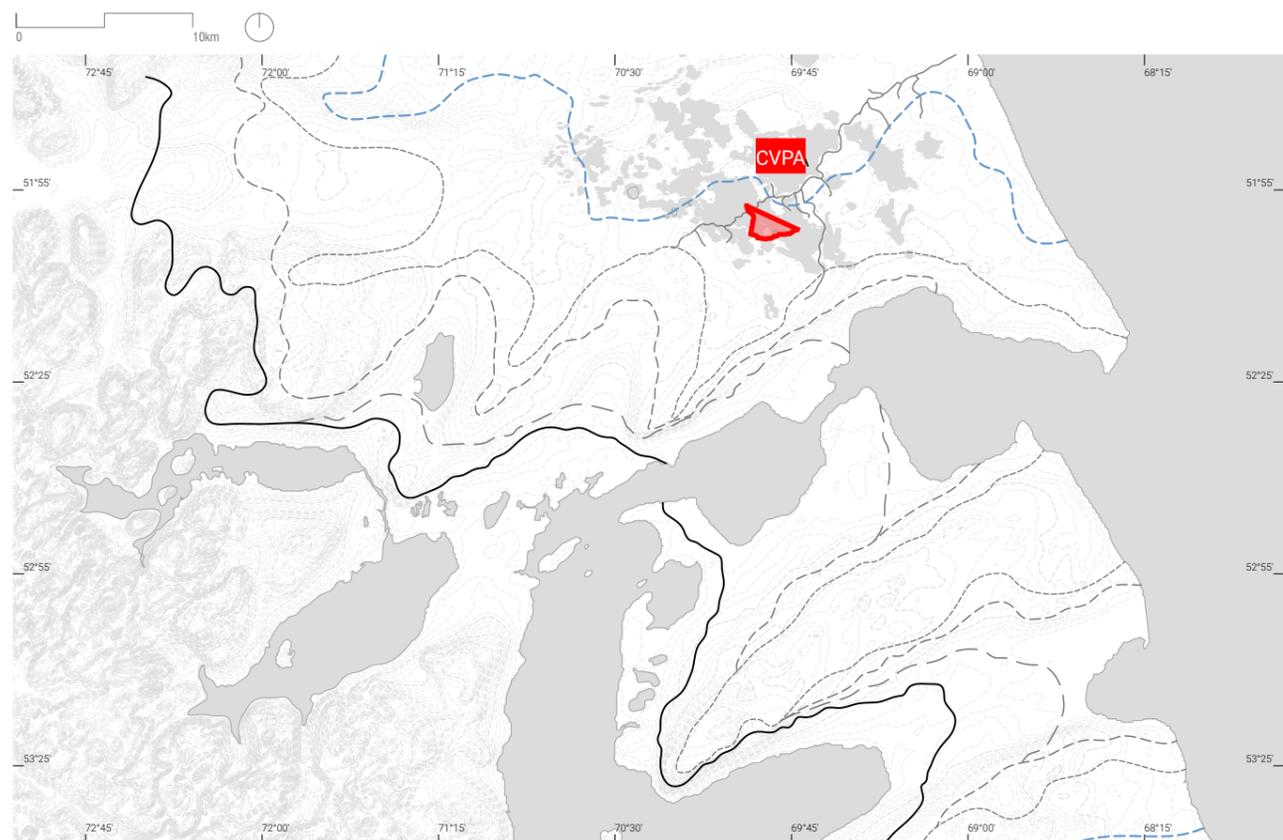
fig 2 Rutas y sitios de la etnia Aónikenk. nota: adaptado de Conaf. (2020). Guía de campo Parque Nacional Pali Aike. Santiago, Maval. Elaboración propia





- Plioceno Tardío (U1)
- ▨ Pleistoceno (U1 + U2)
- ▩ Holoceno (U3)
- ⊕ Depósitos glaciares y glaci-fluviales
- Depósitos sedimentarios del Mioceno-Holoceno
- Cuerpos de agua
- ▲ Conos volcánicos
- Maares
- Criptodomas
- X— Fracturas y lineamientos

fig 3. 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.



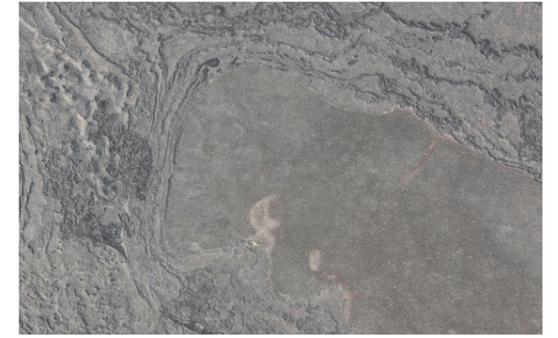
- Grandes Glaciaciones Patagónicas (GPG)
- Glaciaciones Midpleistocénicas
- Post-GPG 1
- Post-GPG 2
- Post-GPG 3
- Último Máximo Glacial (LGM)
- Nivel del mar aproximadamente durante el LGM (-120m)
- Campos de hielo

fig 4. 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.

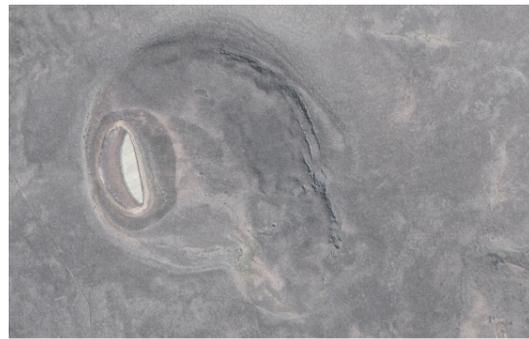
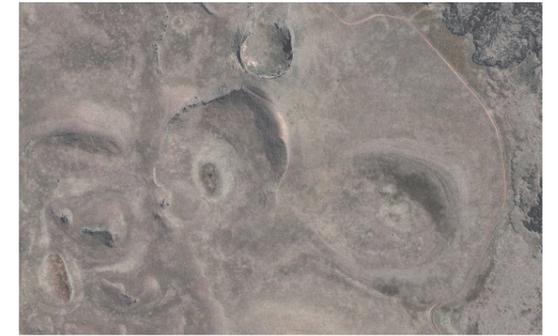
Morfología del paisaje

Distintas edades son reconocidas en la formación geológica del paisaje. Coladas basálticas de 3.8 millones de años, conos de toba y maares de entre 2.1 millones de años y 300.000 años y conos jóvenes con sus flujos de lava asociados de 5.000 años. Estas edades son reconocibles visualmente a través del color, siendo las manifestaciones más actuales las más oscuras, dada la menor erosión provocada por el tiempo.

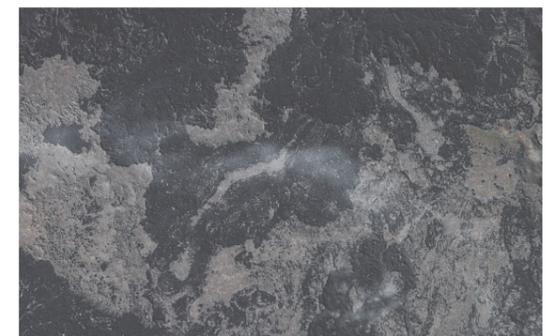
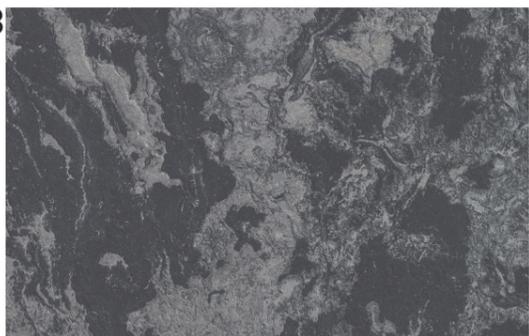
U1



U2



U3



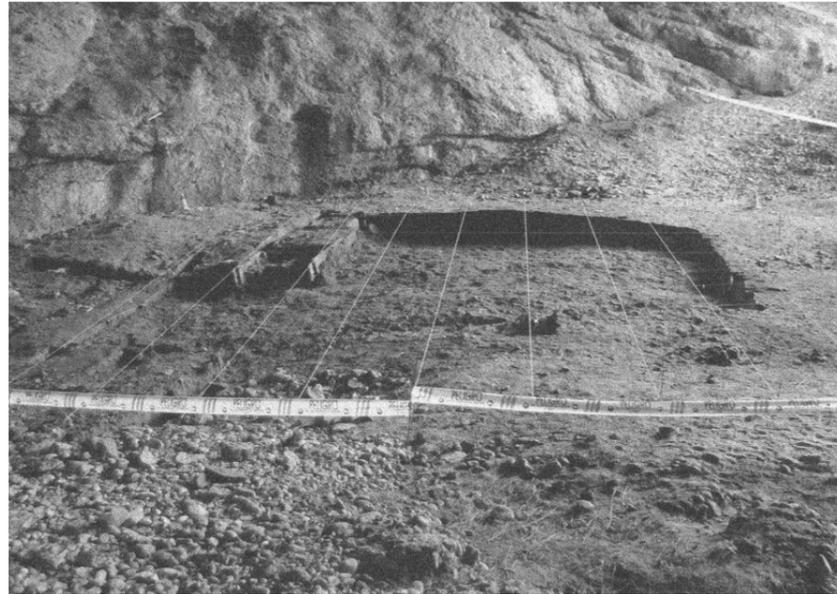


fig 5 (arriba) Preparación del sector a excavar en Cueva del Medio por Martin y su equipo a través de unidades de excavación.

fig 6 (abajo) Se observa la grilla de 1m² representada horizontalmente a través de cuerdas tensadas.

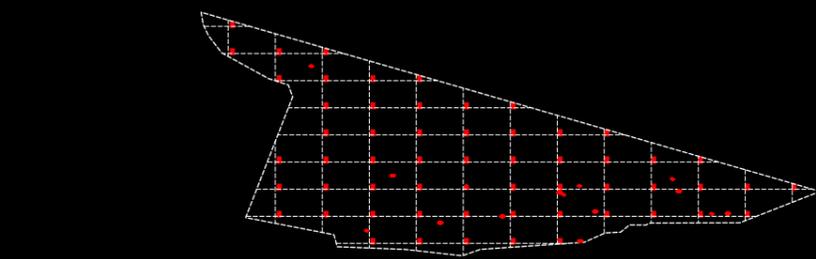
nota: adaptado de *Martin, F. et al. (2015). Nuevas excavaciones en Cueva del Medio; procesos de formación de la cueva y avances en los estudios de interacción entre cazadores-recolectores y fauna extinta. Magallania, 43(1), 165-189.*



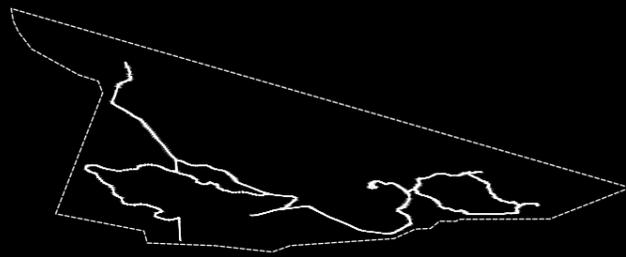
Grilla

Se extrapola el modo de operar de los arqueólogos en el territorio a la estructura del Parque CVPA como una forma de poder racionalizar un territorio heterogéneo. Se formula así una grilla de 1x1km con origen del centro geométrico del polígono límite que funcionará tanto para sectorizar como para entregar las coordenadas de emplazamiento de los módulos de investigación.

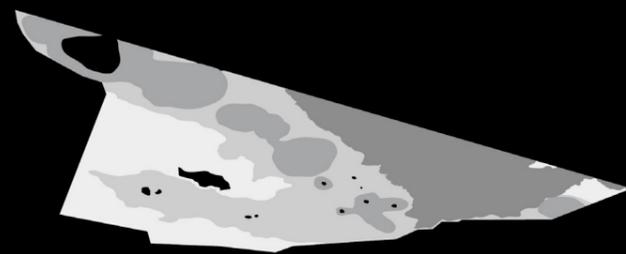
Se consideran los nodos de la grilla como posibles emplazamientos de los módulos, pero se descartan los que estén contenidos dentro de una morfología particular como conos de lava o maares,



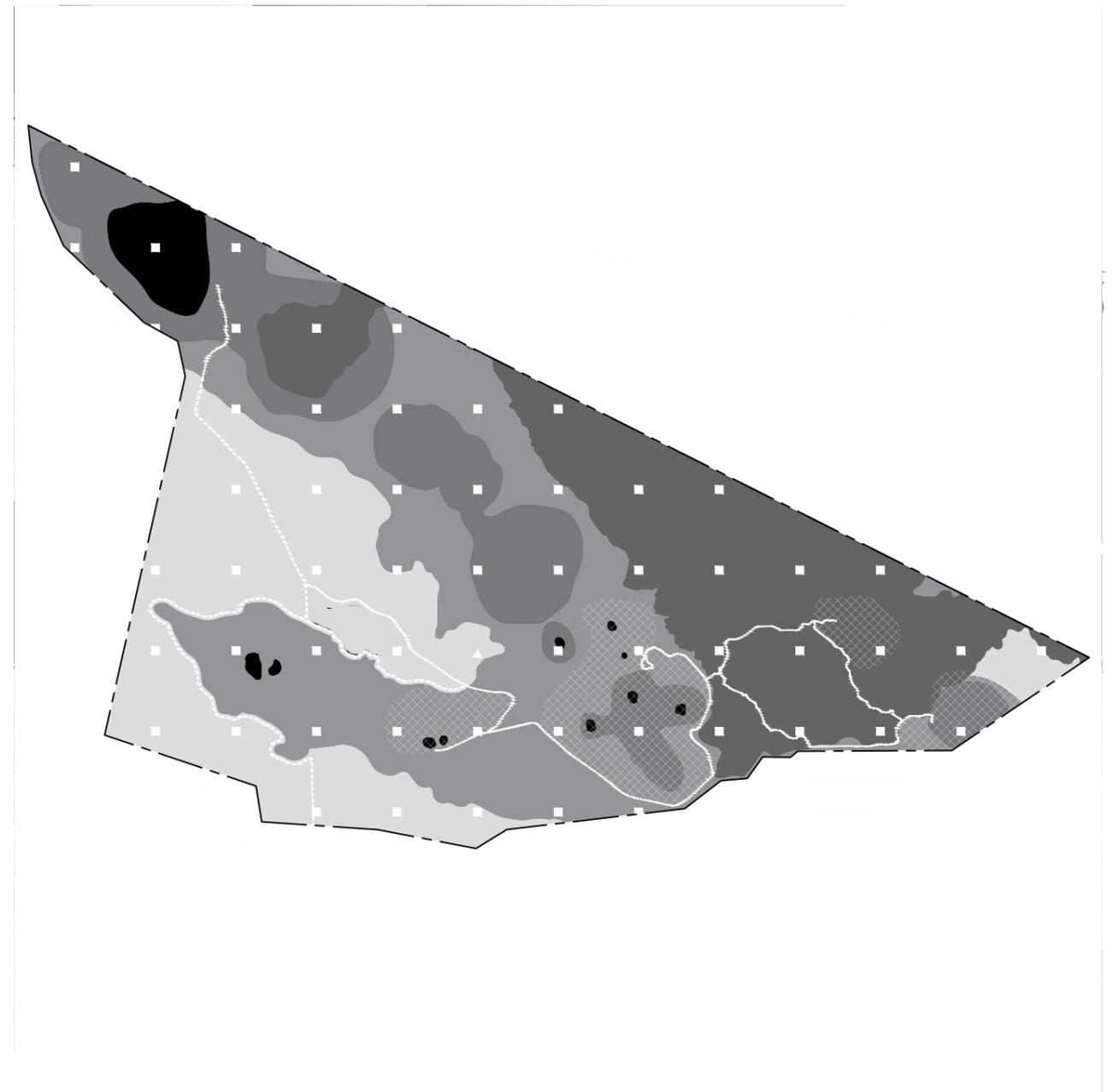
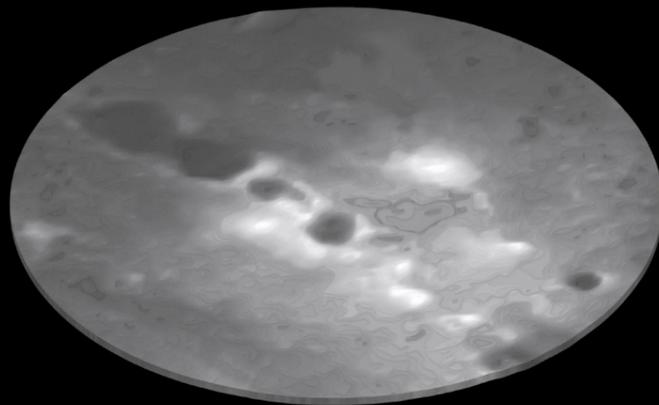
GRILLA = LÍNEAS + PUNTOS



RUTAS



ÁREAS



- Plioceno Tardío (U1)
- Pleistoceno (U1 + U2)
- Holoceno (U3)
- Cuerpos de agua
- Vías motorizadas
- Senderos de excursionismo

Zonificación

Se utiliza el levantamiento geológico para poder reconocer las distintas zonas que dan forma al paisaje (U1, U2, U3). Se establece que los antiguos recorridos motorizados sólo podrán circular en la unidad más antigua (por tanto, más erosionada). Se re articulan los caminos de senderismo para aprovechar las vistas de las zonas con mayor altura hacia las distintas geomorfologías.

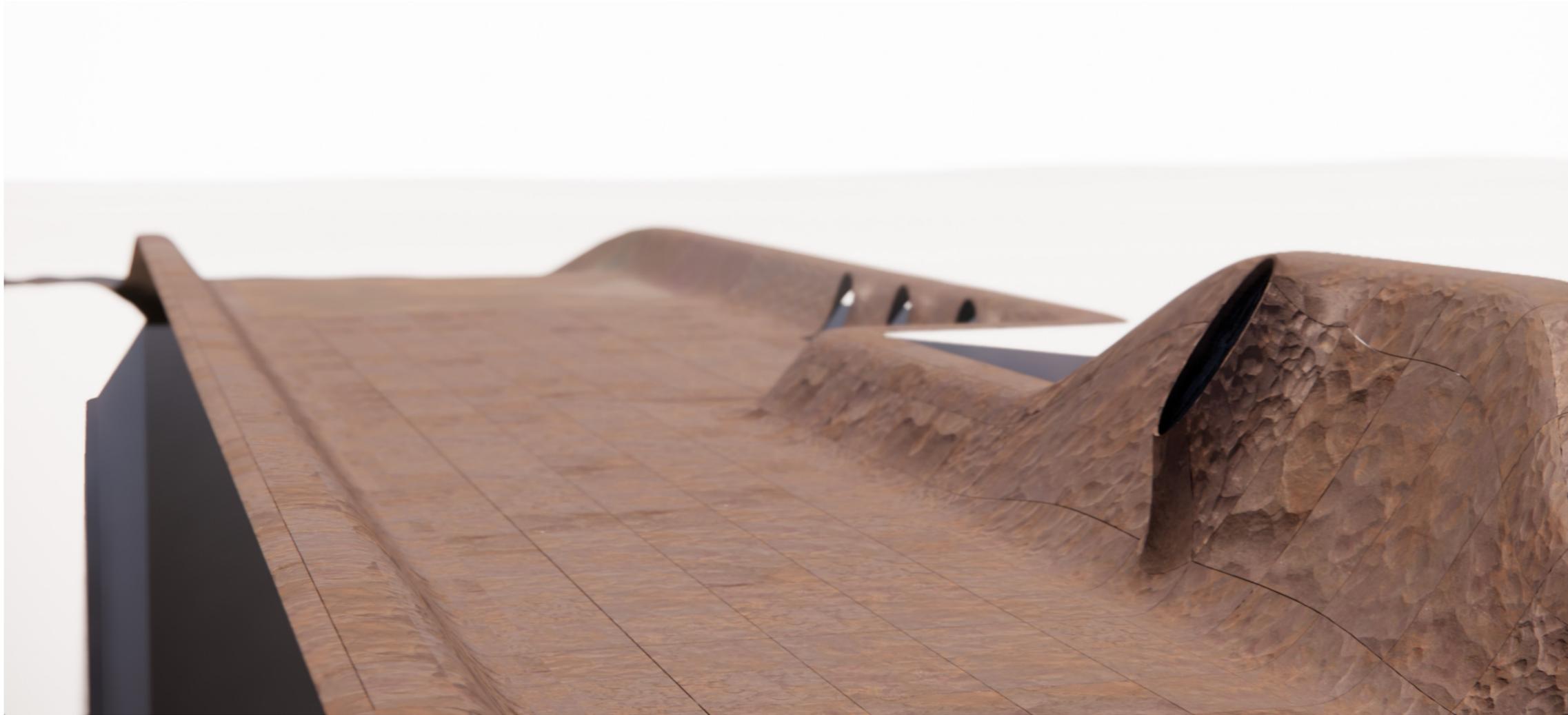


fig 8. Visualización de sendero tipo.
nota: elaboración propia

Materialidad y estructura senderos

Se propone utilizar para toda la intervención del paisaje el mismo basalto enterrado en el territorio para realizar la construcción de los senderos de excursionismo pedestres y con ciclovías, aprovechando los trabajos de movimiento de tierra necesarios para asegurar una pendiente constante, necesaria para la accesibilidad universal.

Basalto

Dada la versatilidad de la este tipo de roca para ser tallada o incluso molida e impresa en 3D, se propone como pavimento utilizando bloques de 40×40cm para los senderos, y como elemento escultórico para tótems de información y mobiliario necesario como portabicicletas y contadores del kilometraje recorrido.

fig 7. Basalto encontrado en el territorio
nota: fotografía elaboración propia.



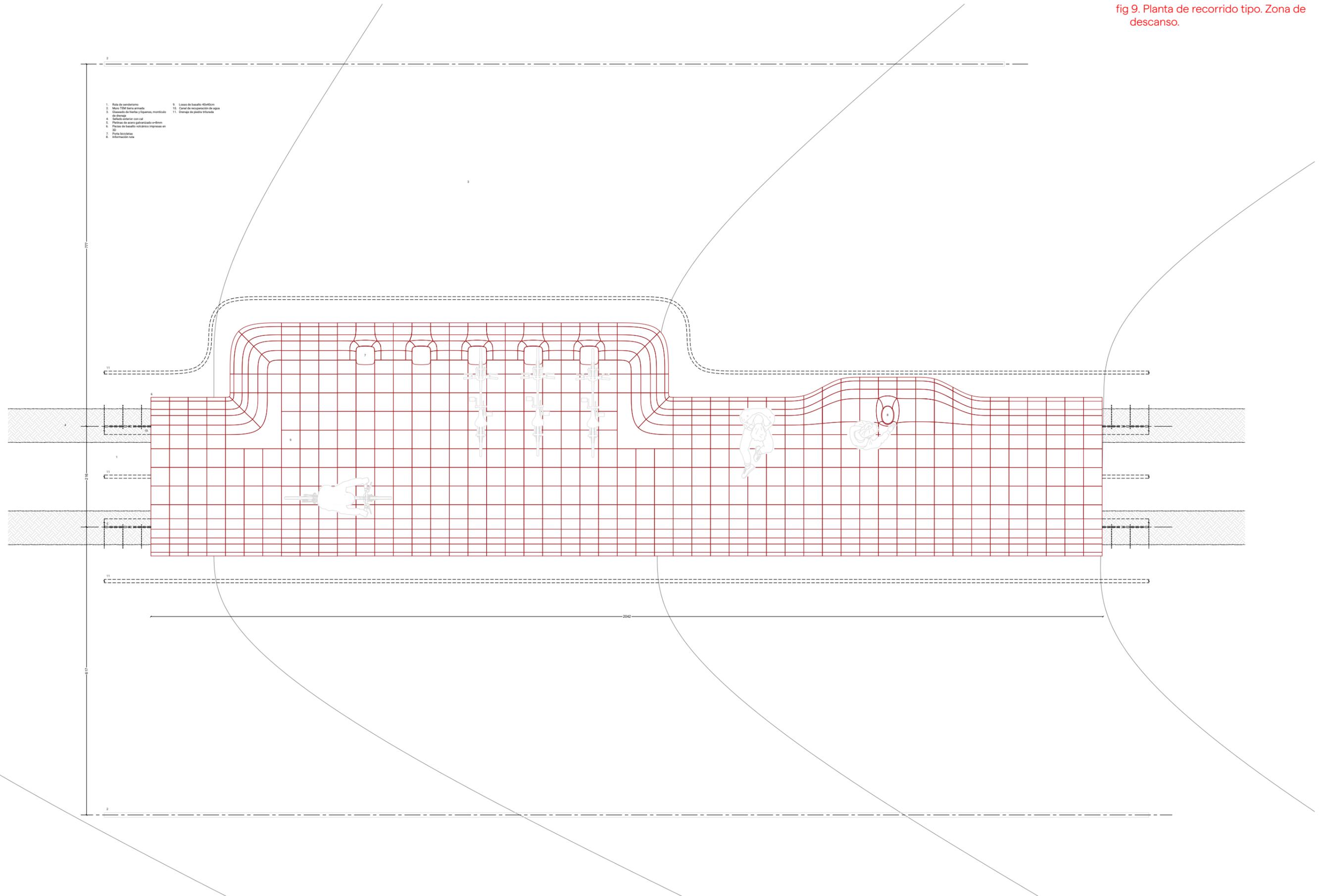
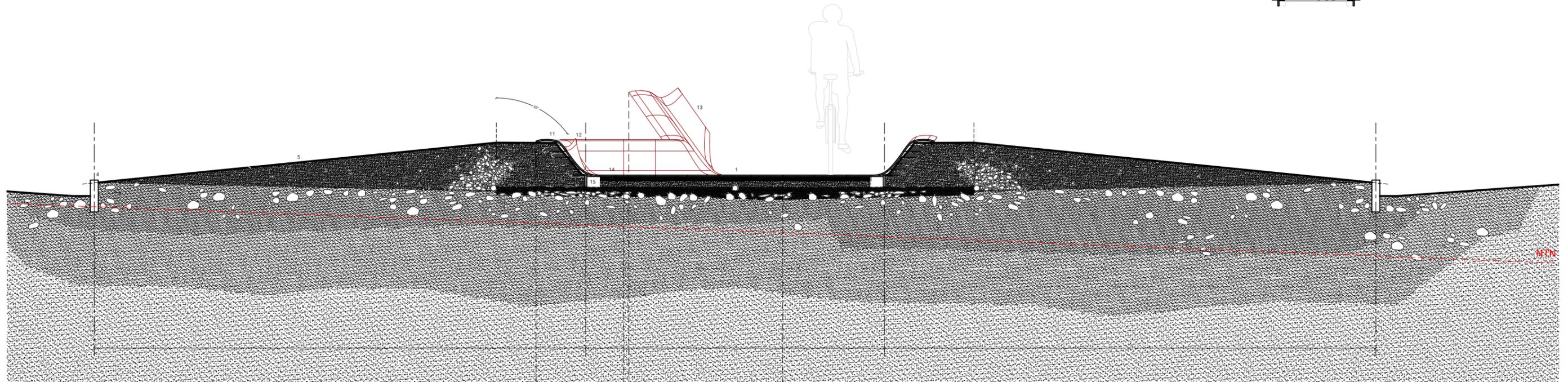
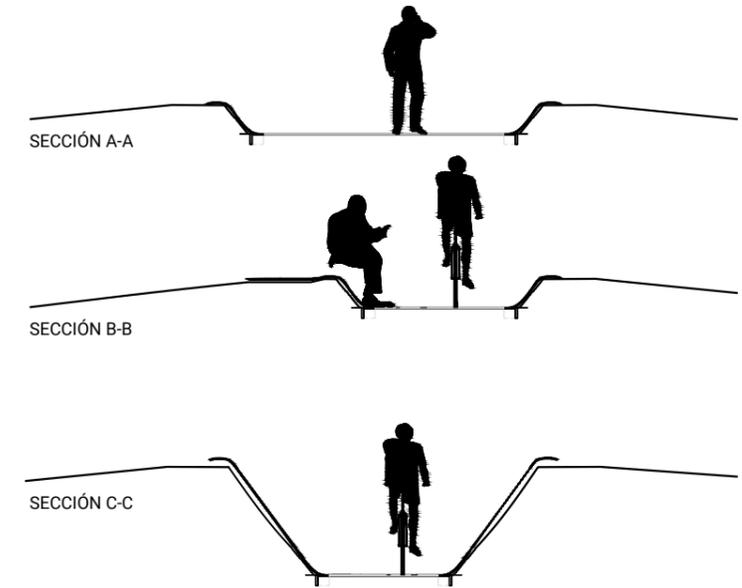


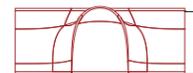
fig 9. Planta de recorrido tipo. Zona de descanso.

fig 10. Cortes de recorridos tipo

- | | |
|--|--|
| 1. Ruta de senderismo | 9. Sellado exterior con cal |
| 2. Terraplén | 10. Pletinas de acero galvanizado e=8mm |
| 3. Valle terraplén | 11. Piezas de basalto volcánico impresas en 3D |
| 4. Muro TEM tierra armada | 12. Porta bicicletas |
| 5. Glaseado de hierba y líquenes, montículo de drenaje | 13. Información ruta |
| 6. Drenaje del suelo | 14. Losas de basalto 40x40cm |
| 7. Membrana impermeabilizante | 15. Canal de recuperación de agua |
| 8. Tierra granulada y compactada, densidad máximo 20 kN/m ³ , capas cada 10cm | 16. Suelo compactado |
| | 17. Drenaje de piedra triturada |

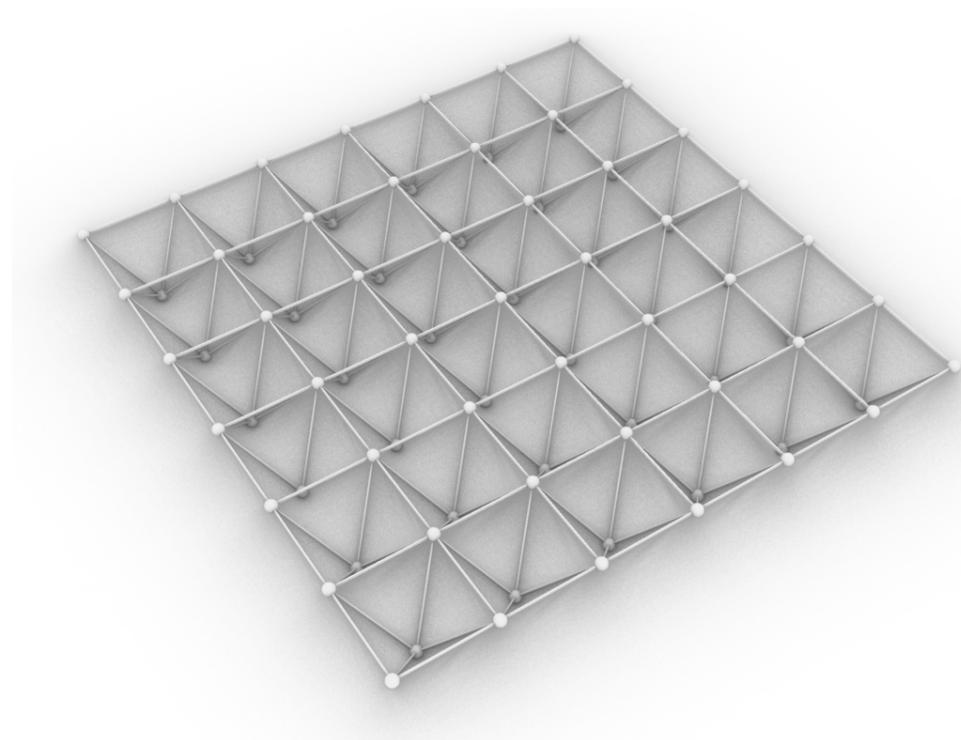
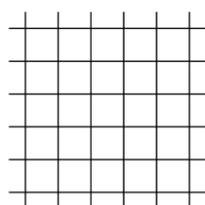
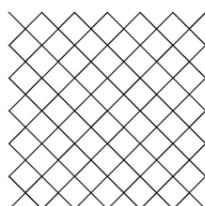
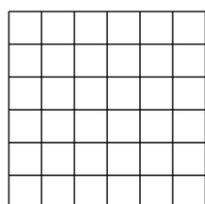


Porta bicicletas
Cerámica basáltica impresa en 3D y montada a pletina de acero según sistema TEM (tierra estabilizada mecánicamente)



Tótem de información
Cerámica basáltica impresa en 3D y montada a pletina de acero según sistema TEM (tierra estabilizada mecánicamente)





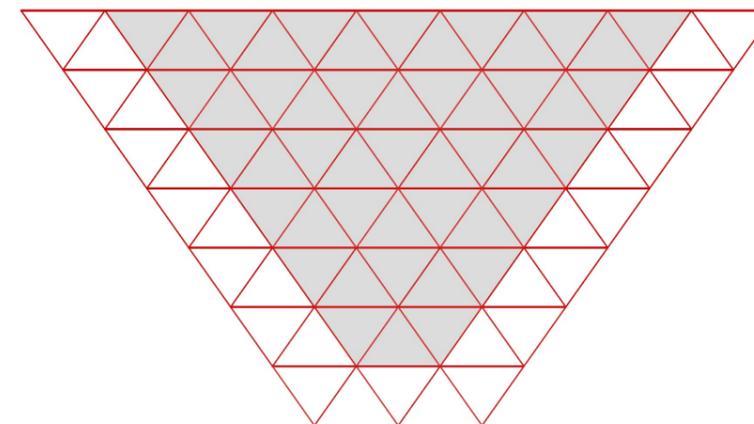
Soporte módulos

Se propone establecer como criterio de cimentación el apoyarse puntualmente en el territorio, dada la intención de no fundar con losas de hormigón. Así, se adopta la utilización de armazones espaciales (space truss) como elemento de soporte dada su versatilidad en la manera de llegar a suelo, utilizando perfiles de acero inoxidable de 2.54[cm] de diámetro, disponibles a la venta en tamaños de 6m.

Adicionalmente, se determina a través de su parametrización en un programa de programación visual (gh) que con una inversión similar, se obtiene un mejor ratio de volumen habitable con un perfil de 300cm. Cabe destacar que sólo se testaron tamaños que permitieran dividir el perfil de 6 metros en números enteros, para evitar pérdidas de material

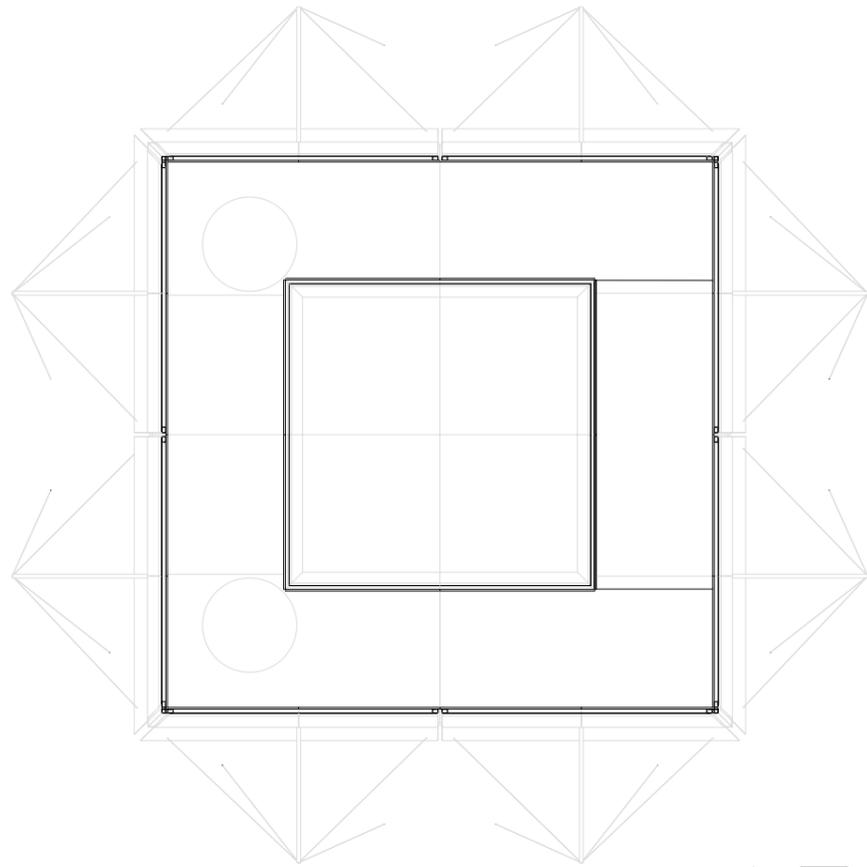
fig 11 Space truss de doble grilla basado en pirámides de base rectangular + tetrahedros. Vista en planta de las distintas grillas y perspectiva. nota: elaboración propia

fig 12 (en la pág siguiente) Tablas y gráfico de relación entre el tamaño de grilla utilizada con el volumen habitable obtenido nota: elaboración propia

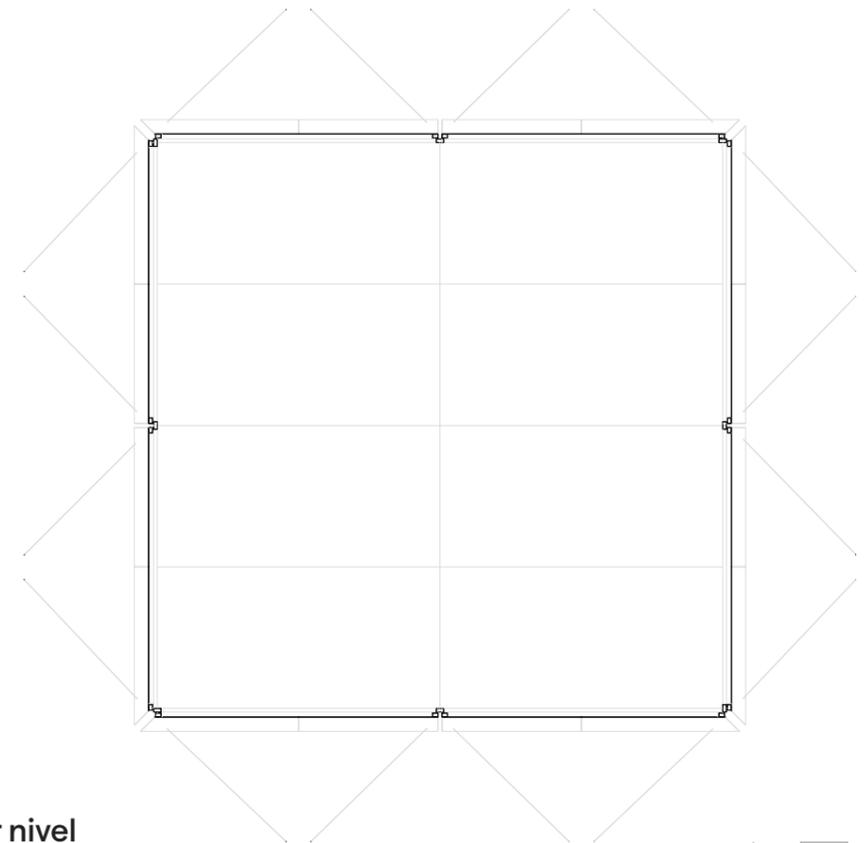


h[cm]	b[cm]	Δ Edge [cm]	NIVELES	TOTAL STEEL BA	COST BAR	VOLUMEN [m3]	V RATIO	VALOR M3
265.17	300	75	6	201	\$100500	66.13	55%	\$36467
318.2	300	150	4	152	\$76000	93.07	37%	\$34458
282.84	400	200	3	135	\$67500	105.59	30%	\$31285
424.26	300	300	3	144	\$72000	165.46	22%	\$36768
424.26	600	600	1	156	\$78000	358.38	13%	\$45049

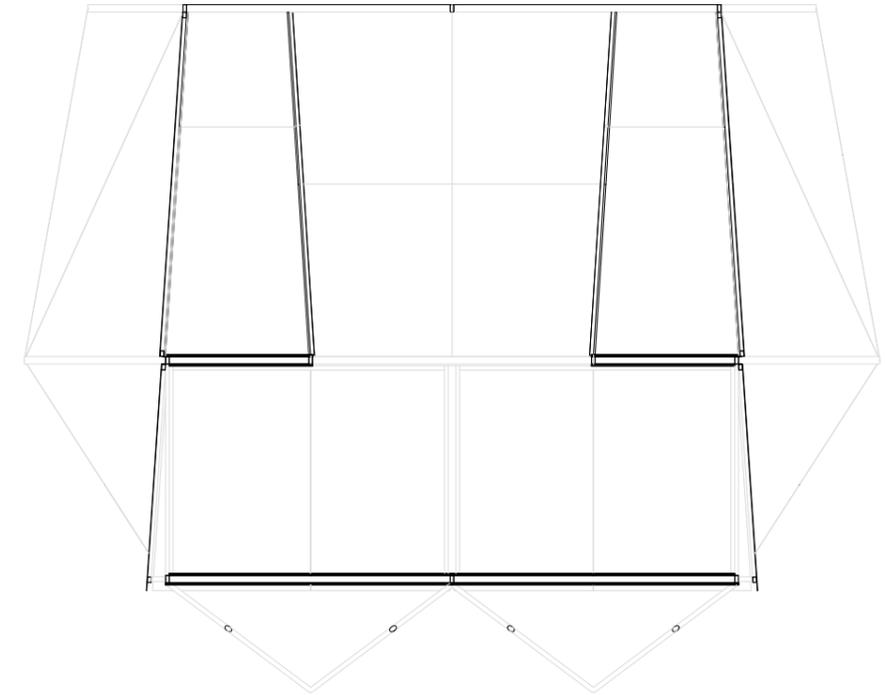




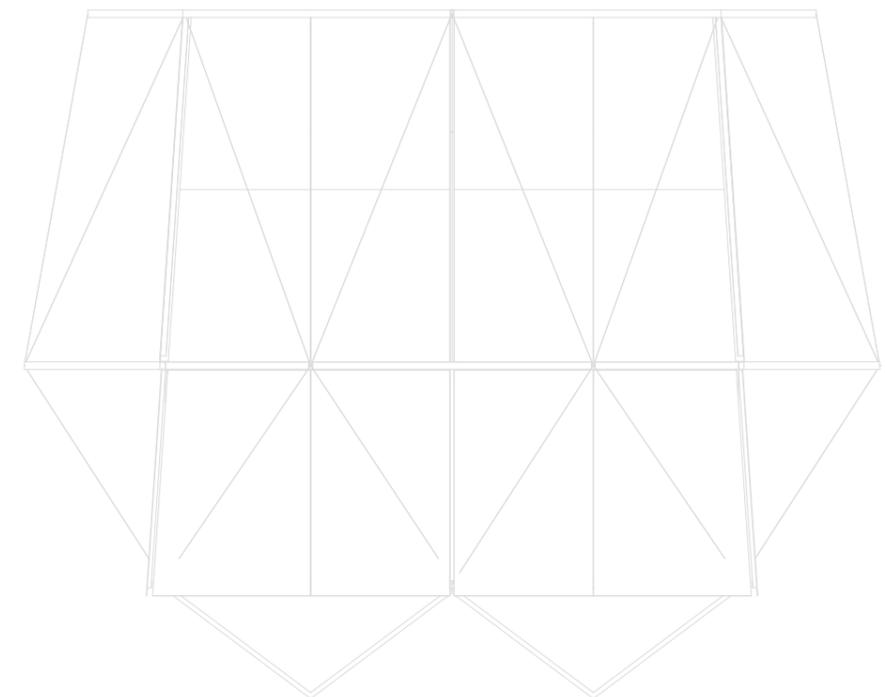
Planta segundo nivel



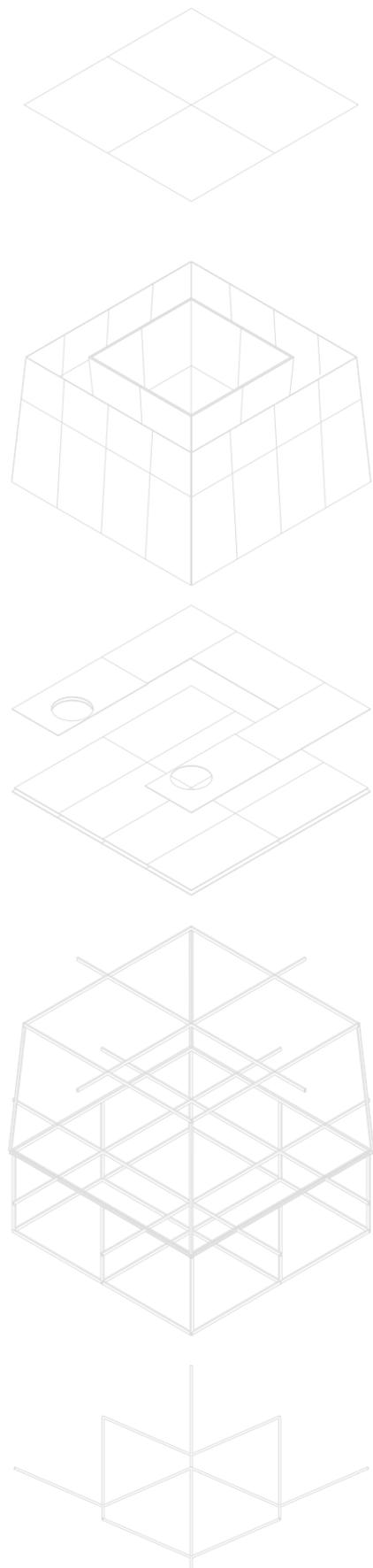
Planta primer nivel



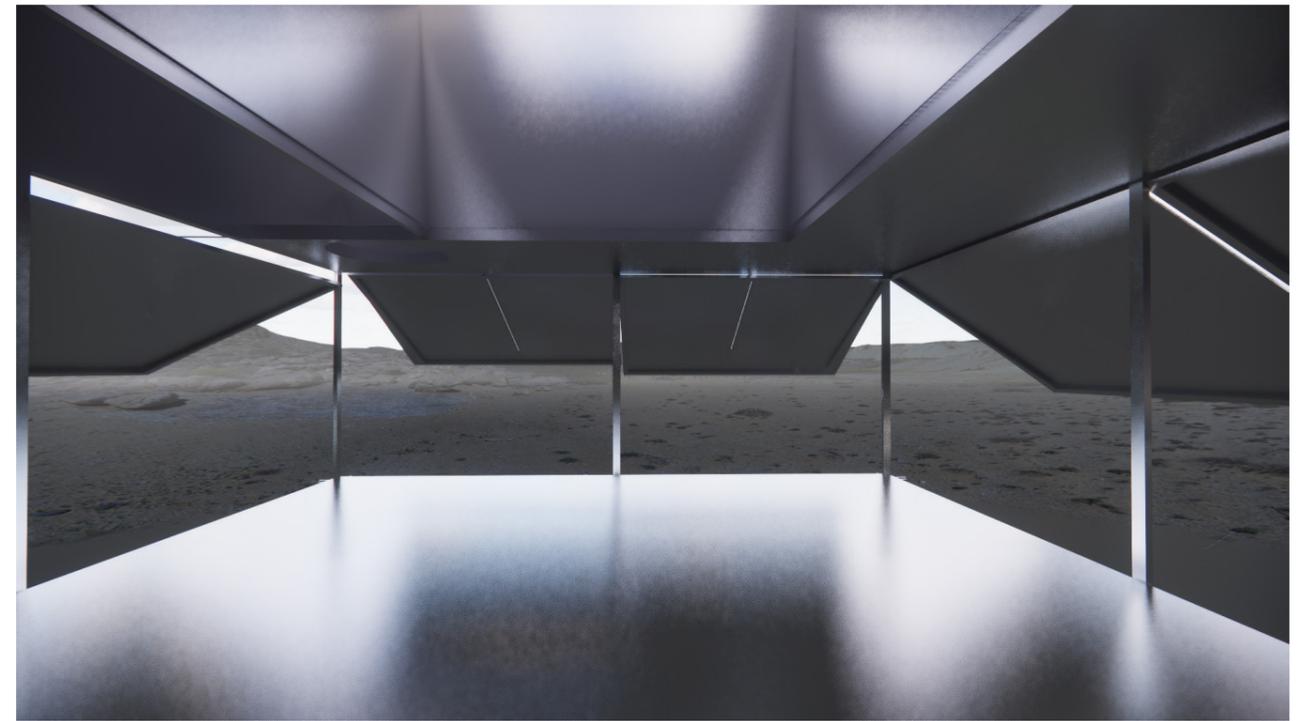
Sección transversal



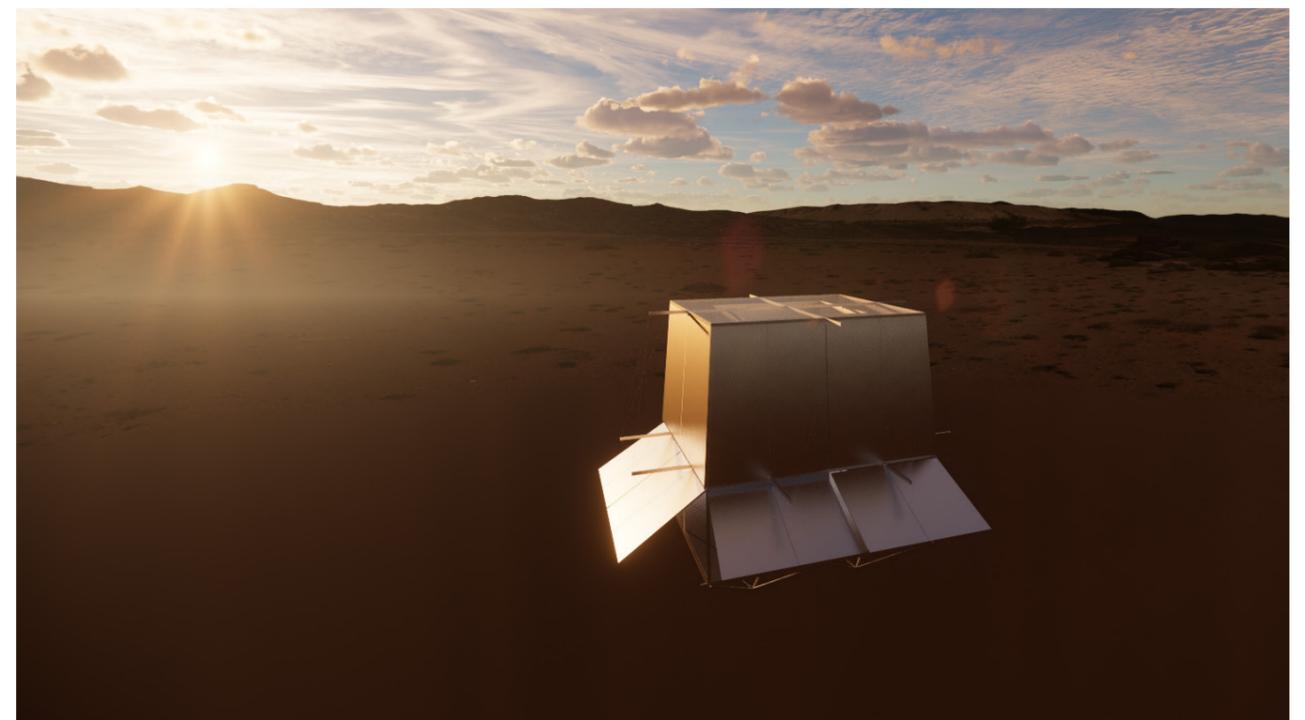
Elevación tipo

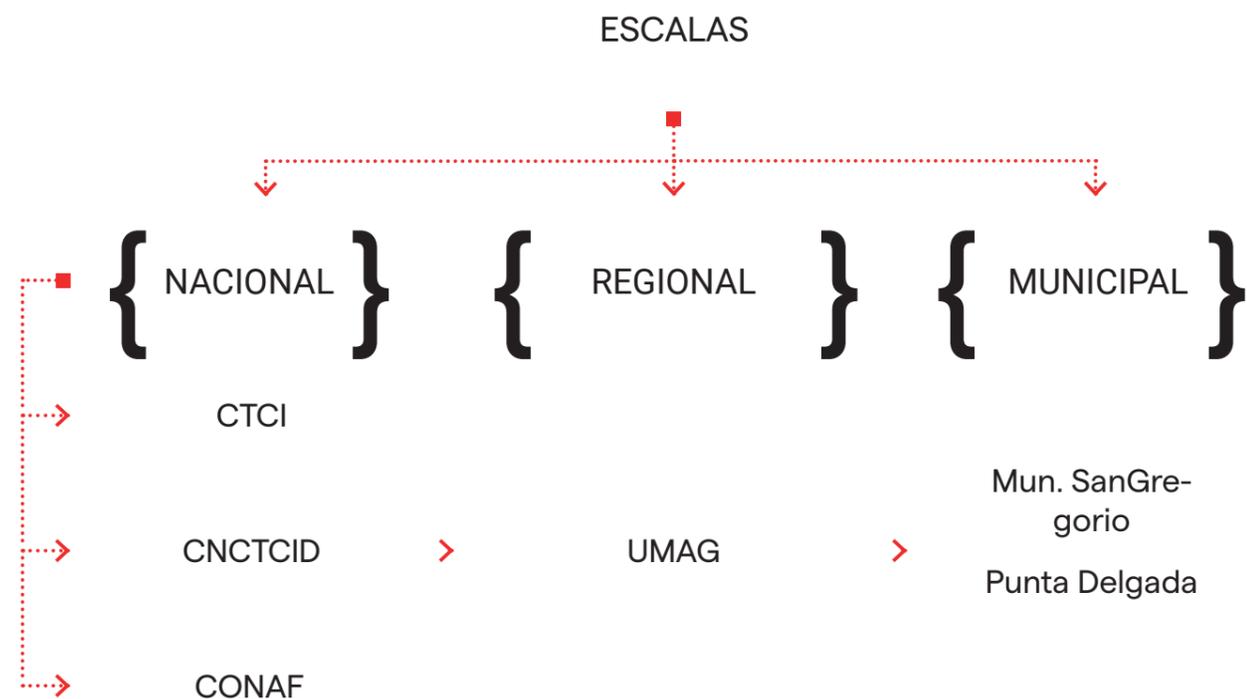


Axonométrica explotada



Visualizaciones





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 actualmente nichos de acción para potenciar la Región de Magallanes como un polo de interés científico a nivel mundial.

Adicionalmente, se consideran como actores activos en el proyecto la Corporación Nacional Forestal (CONAF) (con ac-

tual base en el Parque Nacional) y Centro de Estudios del Hombre Austral (CEHA) de la Universidad de Magallanes, actual responsable de todas las investigaciones realizadas en el territorio.

Particularmente, considerando el interés por parte de la Municipalidad de San Gregorio con potenciar el Campo Volcánico como foco de interés turístico a nivel mundial, se considera su participación en la gestión del proyecto.

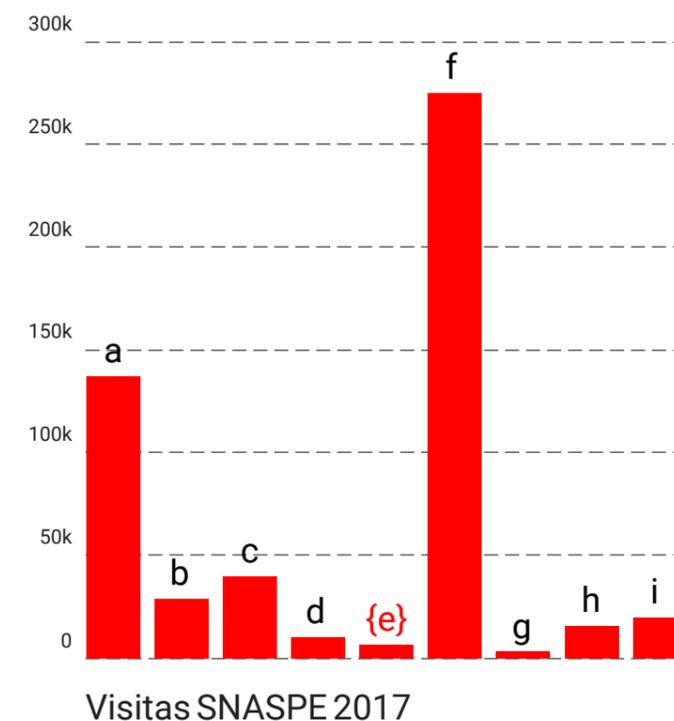
Gestión económica

Cabe destacar que si bien actualmente ya existe un recorrido cultural en el *Parque Nacional Pali Aike*, no se está aprovechando en la medida que articule una economía local, dado que carece de la infraestructura necesaria para su promoción y ejecución. A nivel regional, dentro del *Sistema Nacional de Áreas Silvertres Protegidas del Estado (SNASPE)*, el Parque Nacional Pali Aike se posiciona como la segunda unidad menos visitada, representando el 0,62% del total de visitas a nivel regional y el 0,1% a nivel nacional (Municipalidad de San Gregorio, 2019).

En este sentido, según el PLADETUR de San Gregorio (2019), se identifica que la actividad de **Turismo Cultural**, como subrama del *Turismo de Intereses Especiales (TIE)*, sustentado en recursos geológicos, arqueológicos, etnográficos e históricos, podría llegar a configurar una actividad económica de éxito.

Este nuevo nicho económico, aún por explotar, ofrece una **alternativa sostenible y compatible con el entorno natural y cultural** de la comuna considerando el valor geomorfológico y cultural existente en la zona, alineándose con los principios de conservación y preservación del paisaje. Así, se promueve la protección del medio ambiente al fomentar prácticas turísticas responsables y sostenibles, y se generan oportunidades de empleo y desarrollo local. 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, generando así un flujo económico estable y sostenible para la comuna.

fig 13. Visitas totales a unidades del SNASPE de la Región Subantártica de Magallanes registradas en el año 2017.
nota: adaptado de Municipalidad de San Gregorio. (2019). Plan de Desarrollo Turístico. Comuna de San Gregorio.
Elaboración propia.



- a. Monumento Nacional Cueva del Milodón
- b. Monumento Nacional Los Pingüinos
- c. Parque Nacional Bernardo O'Higgins
- d. Parque Nacional Cabo de Hornos
- e. Parque Nacional Pali Aike
- f. Parque Nacional Torres del Paine
- g. Reserva Nacional Alacalufes
- h. Reserva Nacional Laguna Parrillar
- i. Reserva Nacional Magallanes

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.
- Butler, P. et al.** (1971). Lunar sample information catalog. Apolo 15. Houston, NASA.
- 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 volcánico 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(1), 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)*