



Universidad Nacional de Río Negro-Sede Alto Valle-
Valle Medio Carrera de Licenciatura en Geología

**GEOLOGÍA Y CARTOGRAFÍA DE SITIOS DE INTERÉS
GEOLÓGICO EN LA GRANODIORITA PASO DE ICALMA
ENTRE LOS LAGOS ALUMINÉ Y MOQUEHUE, VILLA
PEHUENIA, NEUQUÉN**

Lautaro González

Director: Dr. Pablo Diego González

Co-Directora: Lic. María Cecilia Cábana

Villa Pehuenia

Trabajo Final de Grado - 2025

Índice de contenidos

RESUMEN	4
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. Hipótesis y objetivos.....	7
3. MARCO GEOLÓGICO Y GEOTURÍSTICO.....	8
3.1. Geomorfología	9
3.2. Actividades productivas y geoturismo	10
4. MATERIALES Y METODOLOGÍAS	11
5. RESULTADOS	16
5.1. Mapa geológico	16
5.2. Sitios de interés geológico (SIG)	17
5.2.1. Cerro Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo.	17
5.2.2. Cinco Lagunas.....	21
5.2.3. Playa Lunares (barrio Villa Unión)	22
5.2.4. Lago Moquehue	25
5.2.5. Cerro Batea Mahuida Norte.....	27
6. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES	30
6.1. Cartografía	30
6.2. Sitios de Interés Geológico.....	30
6.3. Divulgación y geoturismo.....	33
LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO.....	35
ANEXO I.....	39
ANEXO II.....	44

Índice de figuras

Figura 1. Imagen ESRI satelital con el mapeo de la toponimia del área de estudio.....	6
Figura 2. Composiciones RGB en imágenes ASTER sobre la margen norte del Lago Aluminé.....	13
Figura 3. Mapa geológico del área de Villa Pehuenia con los SIG.....	17
Figura 4. Acceso y área del SIG Co. Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo.....	18
Figura 5. Fotos de campo del Sitio de Interés Geológico “Paredón Viejo”.....	19
Figura 6. Sitio de interés geológico “Cinco Lagunas”.....	20
Figura 7. Fotos de campo del SIG “Cinco Lagunas”.....	21
Figura 8. Ubicación del SIG "Playa Lunares".....	23
Figura 9. Fotos de campo del SIG “Playa Lunares” en B° Villa Unión.....	24
Figura 10. Ubicación SIG "Lago Moquehue".....	25
Figura 11. Fotos de campo de las rocas de la Granodiorita Paso de Icalma	26
Figura 12. Ubicación y acceso al SIG Cerro Batea Mahuida Norte.....	28
Figura 13. Fotos de campo en el SIG del Cerro Batea Mahuida Norte.....	29

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y a mi padre, a Zofía y a Carlitos.

A quienes me ayudaron a hacerlo posible.

A quienes se fueron mientras tanto.

RESUMEN

En la localidad de Villa Pehuenia, centro oeste de la provincia del Neuquén, se proponen una serie de sitios de interés geológico asociados a procesos endógenos estudiados en la Granodiorita Paso de Icalma (Cretácico Inferior-Superior) y otros componentes ígneos que conforman el Batolito Nordpatagónico en la región. Se analizaron los antecedentes y se realizó la cartografía de la zona de estudio a partir de imágenes satelitales, que fueron procesadas para la clasificación supervisada de los componentes de la superficie a través de métodos paramétricos en ENVI y QGIS. Se realizó la descripción petrográfica de muestras obtenidas en el campo y se evaluaron los sitios en base a criterios preestablecidos por [Miranda \(2018\)](#). Basado en sus características, se establecieron 4 SIG que son: “Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo”; “Batea Mahuida Norte”; “Playa Lunares”; “Lago Moquehue” y se preparó una página web. Por último, se realizaron gestiones con organismos públicos para su implementación en Villa Pehuenia-Moquehue como oferta geoturística y propuesta científico-didáctica.

Palabras clave: Geoturismo - Didáctica –Batolito Norpatagónico– Tipilihuque –Mahuida

ABSTRACT

In the locality of Villa Pehuenia, in the central-west region of the Neuquén province, a series of geological interest sites are proposed, associated with endogenous processes studied in the Paso de Icalma Granodiorite (Lower-Upper Cretaceous) and other igneous components that conform the North Patagonian Batholith in the region. Background information was analyzed, and the study area was mapped using satellite images, which were processed to perform a supervised classification of surface components using parametric methods in ENVI and QGIS. Field samples were described petrographically, and the sites were evaluated based on predefined criteria by [Miranda \(2018\)](#). Based on their characteristics, four GISs were established: “Batea Mahuida Sur- Paredón Viejo,” “Batea Mahuida Norte,” “Playa Lunares,” and “Lago Moquehue,” and a webpage was created. Finally, coordination was carried out with public agencies for their implementation in Villa Pehuenia-Moquehue as a geotourism offering and a scientific-didactic proposal.

Keywords: Geotourism - Didactics – North Patagonian batholith– Tipilihuque –Mahuida

1. INTRODUCCIÓN

En un sentido amplio, la expresión “Sitios o Lugares de Interés Geológico” se refiere a aquellos lugares que por sus afloramientos y contenido de la geósfera resultan especialmente adecuados para reconocer e interpretar los procesos geológicos que han intervenido en las etapas evolutivas de una localidad, de una región, o de la Tierra misma en su conjunto (CSIGA, 2008). Dada su condición de recurso no renovable, su conservación, protección y manejo son importantes, a fin de lograr su aprovechamiento sustentable en términos de investigación científica, actividades educativas y aquellas encaminadas a la comunicación pública de las ciencias a través de diversas estrategias de socialización (Miranda, 2018).

En este sentido, la “Comarca de los lagos Aluminé y Moquehue y río Litrán” (Provincia del Neuquén) ha sido definida, en forma amplia y abarcativa, como un “Sitio de Interés Geológico” por la majestuosidad del paisaje y porque tiene fácil acceso para el turismo desde la ciudad de Zapala por la R.P. N° 13 de Neuquén (Fig. 1; Zanettini *et al.*, 2010; Danieli *et al.*, 2011). Además, constituye un lugar que, desde el punto de vista geomorfológico y volcánico, es destacable para estudiar e interpretar los procesos de erosión y agradación glaciares y erupciones volcánicas, sucedidos en la comarca durante el Pleistoceno-Holoceno (Zanettini *et al.*, 2010; González Díaz y Di Tommaso, 2010; Danieli *et al.*, 2011).

El área de estudio de este Trabajo Final de Grado (TFG en adelante) se encuentra en el centro oeste de la provincia del Neuquén, dentro del departamento de Aluminé, en la localidad de Villa Pehuenia (Fig. 1). El límite internacional con Chile se encuentra a 13 km hacia el oeste del centro de la localidad, por R.P. N° 13. En línea recta, Villa Pehuenia se encuentra a 95 km de la ciudad de Zapala y a 170 km de Junín de Los Andes.

Recientes estudios de geología exógena de más detalle en la misma comarca, han permitido definir seis diferentes lugares de interés geomorfológico, predominantemente de origen glaciar y volcánico, que tienen potencial como recursos geoturísticos (Toscani, 2020). Los estudios ponen de manifiesto la importancia de los procesos exógenos como modeladores del paisaje. Por otra parte, se ha prestado poca atención a aquellos lugares de interés geológico que son adecuados para reconocer e interpretar procesos geológicos endógenos, como los registrados en los afloramientos de las rocas más abundantes de la comarca de los lagos Aluminé y Moquehue y que pertenece a la Granodiorita Paso de Icalma (GPI en adelante) del Batolito Andino Nordpatagónico.

Por lo mencionado, en este Trabajo Final de Grado se propone una serie de SIG a partir de la observación y el análisis de procesos geológicos endógenos. La selección de los mismos estuvo orientada a los afloramientos de la GPI, con el objetivo de destacar sus características petrológicas y geomorfológicas. Para ello, se realizó una descripción de los afloramientos y de las muestras colectadas, y se preparó un mapa del área en sistemas de información geográfica que fueron insumo para la evaluación de los sitios. Los criterios utilizados fueron aquellos propuestos por Miranda (2018)

y [ASGMI \(2018\)](#). Por último, se realizaron gestiones con organismos públicos locales para la implementación de los SIG como oferta geoturística y científico-didáctica.

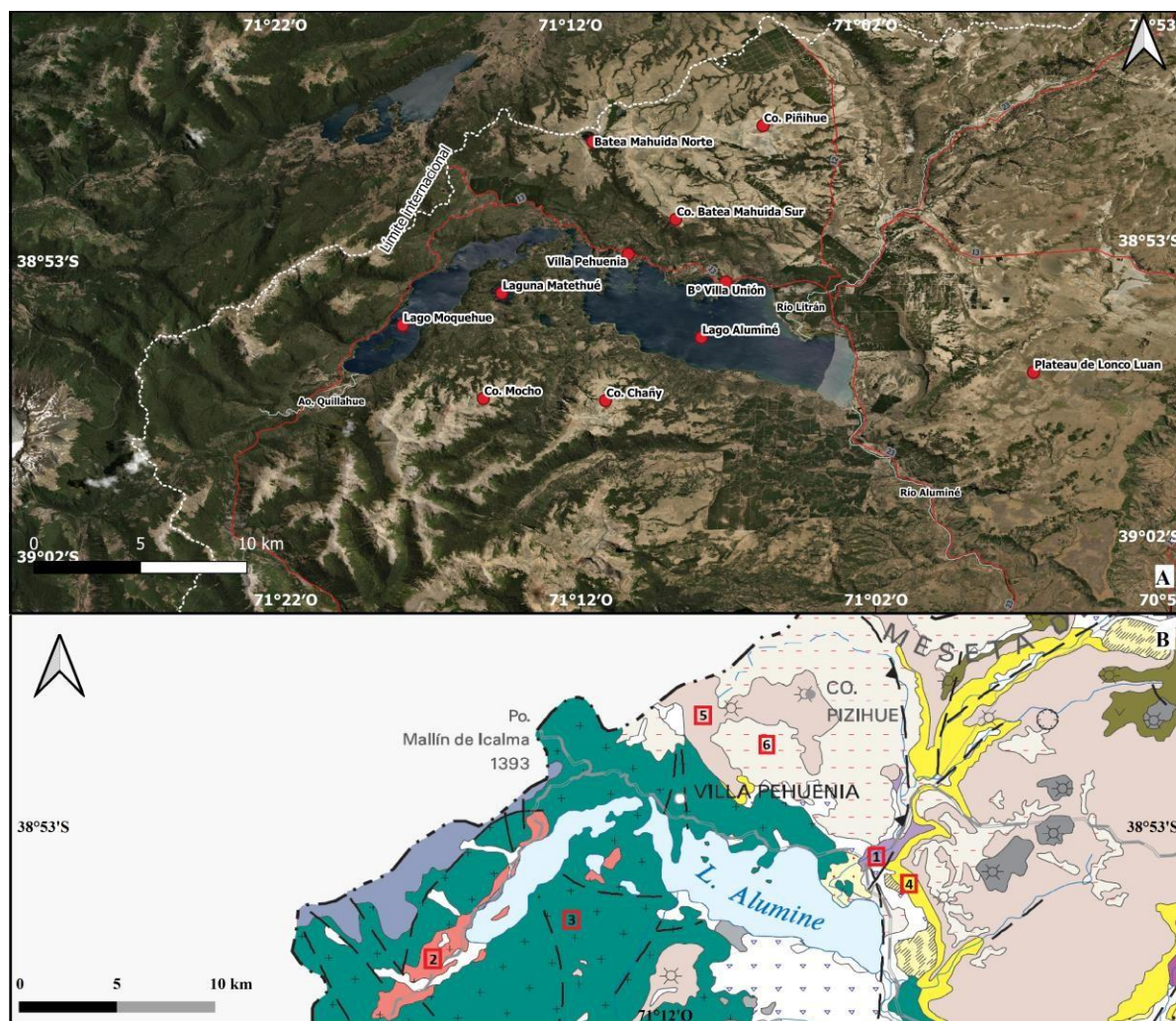


Figura 1. A: Imagen ESRI satelital con el mapeo de la toponimia del área de estudio. En Rojo, as Rutas Provinciales 23, 13 y 11. B: El mapa geológico del área de estudio fue extraído y modificado de [Leanza \(2011\)](#). Se enumeran las formaciones involucradas en el presente trabajo: 1: Grupo Choiyoi; 2: Granito Moquehue; 3: GPI; 4: Fm. Mitrauquén; 5: Fm. Tipilihuque; 6: Ignimbrita Alpehué.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis principal de trabajo es que *la zona de estudio contiene SIG que exhiben parte de los procesos geológicos endógenos asociados al Batolito Andino Nordpatagónico. Por sus características, estos sitios son una alternativa geo-turística y científico-didáctica para la localidad de Villa Pehuenia y alrededores.*

El objetivo de este TFG es analizar, describir, caracterizar y dar a conocer, los sitios de SIG más destacables de la “Comarca de los Lagos Aluminé y Moquehue”, que presentan evidencias de procesos

geológicos endógenos relacionados con la porción neuquina del Batolito Andino Nordpatagónico. Se establecerán nuevos SIG para complementar a los exógenos ya existentes y profundizar el conocimiento y valoración del patrimonio geológico, dando a conocer sus particularidades a la comunidad y a visitantes, como una propuesta científico-didáctica y geoturística.

Desde el objetivo general se derivan los objetivos específicos de este TFG que son:

- Preparar un mapa geológico de las rocas del Batolito Andino Nordpatagónico, en particular de la GPI, ya que son las rocas plutónicas con más y mejores afloramientos en la comarca, haciendo hincapié en la identificación de los SIG.
- Realizar una descripción de los SIG para establecer su importancia en términos científicos, didácticos, geo-turísticos y de comunicación pública de las Ciencias de la Tierra.
- Preparar un Sistema de Información Geográfica que recopile toda la información producida.
- Tratar de incorporar los nuevos SIG a la oferta turística de la localidad de Villa Pehuenia como una nueva alternativa geo-turística sustentable, que permita reforzar aún más la puesta en valor del patrimonio geológico en este sector de la provincia del Neuquén.

3. MARCO GEOLÓGICO Y GEOTURÍSTICO

Las rocas ígneas aflorantes en la región fueron estudiadas y descritas a lo largo de los años con variado detalle, métodos y objetivos. La GPI (Cretácico Inferior-Superior) es la unidad geológica de mayor desarrollo en afloramientos del área de estudio. El origen de estas rocas se relaciona con el contexto del magmatismo de arco del ciclo Andino asociado al margen continental oeste de Sudamérica, y como parte del Batolito Andino Nordpatagónico.

En términos geológicos regionales, la zona se encuentra en el límite norte de la Cordillera Patagónica Septentrional (Ramos, 1999), también denominada Cordillera Neuquina a estas latitudes (Fig. 1) y es producto de una compleja evolución estratigráfica y tectónica, de la cual son evidentes, como en el resto de la cordillera patagónica, los rasgos de la orogénesis Andina y los extensos procesos eruptivos asociados al establecimiento del arco volcánico asociado (Ramos, 1999; Iannelli *et al.*, 2017). Las rocas ígneas andinas, con sus estructuras primarias o de deformación endógenas, se encuentran en superficie afectadas por procesos exógenos de morfogénesis glacifluvial, resultante de las glaciaciones del Pleistoceno que modelaron el paisaje actual.

En este sector, la unidad más antigua es la Formación o complejo Colohuincul, son rocas metamórficas de medio a alto grado y migmatitas (Galli, 1969; Turner, 1965, 1976; Dalla Salda, 1991), cuyo protolito es de posible edad cámbrica-ordovícica y la deformación y metamorfismo regional del Paleozoico superior (Serra Varela *et al.*, 2019). Las exposiciones son pequeñas y escasas, aflorando como *roof pendants* (Zanettini *et al.*, 2010; Cingolani *et al.*, 2011) en granitoides más

jóvenes (Vattuone de Ponti, 1987; Zanettini *et al.*, 2010).

En el Pérmico inferior este basamento cristalino fue intruido por granitoides de la Formación Huechulafquen (Galli, 1969; Truner, 1976) o Complejo Plutónico del Chachil (Cucchi y Leanza, 2006), y éstos, a su vez, cubiertos en discordancia por las rocas volcánicas del Grupo Choiyoi en el Pérmico Superior-Triásico Medio. El Grupo Choiyoi se compone principalmente de ignimbritas y lavas riolíticas (Kay *et al.*, 1989; Rocher *et al.*, 2015). En cercanías a la zona de estudio afloran, sobre las márgenes del río Litrán, andesitas alteradas de color gris con textura porfírica compuestas de andesina sericitizada, anfíbol desferizado y una pasta hipocristalina cloritizada (Zanettini *et al.*, 2010). También se las mencionan en la base sur de Cerro Batea Mahuida Sur y sobre la margen noroeste del lago Moquehue. En ocasiones se encontraron como inclusiones y enclaves dentro del Granito Moquehue (Triásico Superior) y la GPI (Zanettini *et al.*, 2010).

El Granito Moquehue, por su parte, aflora en la costa noroeste y sur del lago homónimo, extendiéndose al curso inferior del arroyo Quillahue hacia el suroeste. Se compone de granitos y tonalitas de colores grises, con textura granular de grano medio a fino en las tonalitas, y medio a grueso en los granitos (Zanettini *et al.*, 2010).

Las rocas de la GPI (Cucchi y Leanza, 2006) presentan un amplio desarrollo, principalmente desde los cerros Batea Mahuida hasta la margen sur del río Quillén. Corresponden al magmatismo de arco continental del Batolito Norpatagónico (Zanettini *et al.*, 2010; Urraza *et al.*, 2011) desarrollado entre el Cretácico Inferior y Superior (Levi *et al.*, 1963; Latorre *et al.*, 2001; Lucassen *et al.*, 2004). Se compone esencialmente de granodioritas equigranulares y en menor proporción de gabros, dioritas, tonalitas y hasta escasos granitos, junto a diques y filones asociados (Zanettini *et al.*, 2010).

Durante el Cenozoico, la zona de estudio habría evolucionado en dos etapas: una etapa extensional oligocena, integrada por lavas basálticas y sedimentos producidos por el retrabajo del material volcanoclástico, asociado a la Formación Rancahue (expuesta sobre la costa sur del lago Aluminé); y otra etapa contraccional del Mioceno tardío, con depósitos aluviales y piroclásticos coronados por efusiones basálticas (formaciones Chimehuín y Tipilihuque) esta última expuesta en el Co. Batea Mahuida, en el Paso del Arco, y conformando el *Plateau* de Lonco Luan). Estas formaciones fueron descriptas y denominadas como tal por Turner (1965).

Los basaltos olivínicos, andesitas, brechas volcánicas e ignimbritas de la Formación Tipilihuque (Mioceno superior-Plioceno) cubren depósitos volcanoclásticos de la Formación Mitrauquén (Zanettini *et al.*, 2010) de edad Miocena Superior (Emparan y Suárez, 1992). Esta formación puede observarse en las laderas del valle del Arroyo Lonco Luan, en dirección a Aluminé por la Ruta Provincial n° 13.

La Formación Mitrauquén es descripta como una secuencia en la que alternan tufitas y tobas de composición andesítica, areniscas tobáceas, conglomerados e ignimbritas (Zanettini *et al.*, 2010). Cubre en discordancia a la GPI y es cubierta de igual forma por la Formación Tipilihuque.

Las rocas más jóvenes de la zona de estudio corresponden a la Formación Los Helechos y la Ignimbrita Alpehué. La primera, que está compuesta por bloques poligénicos, gravas y arenas holocenas, cubre amplias zonas pedemontanas que circundan los lagos y lagunas ([Zanettini et al., 2010](#)). También se la observa en los claros donde el bosque reduce la densidad de su follaje.

La Ignimbrita Alpehué ([Naranjo et al., 1993](#)) está compuesta por tefras dacíticas emitidas desde el cráter homónimo del volcán Sollipulli en Chile, inmediatamente al oeste del Lago Moquehue. La edad por el método radiocarbono, estimada para muestras extraídas de depósitos de flujos piroclásticos en el río Alpehué, es de 2900 ± 60 años ([Naranjo et al., 1993](#)). Es común observar importantes acumulaciones de esta tefra a los pies de afloramientos ígneos, a lo largo de rutas y caminos donde se ha interrumpido el relieve y la vegetación, siendo conspicua en las márgenes de la R.P. 11, y en la zona del paso del Arco. Se acentúa en potencia hacia el oeste y conforma suelos áridos que desarrollan andisoles de tipo Hapludandos Típicos-Vítricos y Udivitrandes Thápticos. Respecto al desarrollo edáfico en la zona de estudio, se desarrollan principalmente inceptisoles ([Loyola et al., 2014](#)).

3.1. Geomorfología

[Gonzalez Díaz y Di Tommaso \(2010\)](#) destacaron el carácter mayormente glacial y volcánico de la fisiografía actual de la zona de estudio, asignando menor importancia a la influencia estructural de la falla Bio Bio-Aluminé, en el desarrollo de la cuenca lacustre Aluminé-Moquehue, y desestimando la existencia de depresiones de origen caldérico (p. ej., [Tunstall y Folguera, 2005](#)). La cuenca lacustre conformada por los lagos Aluminé y el Moquehue sería el resultado de la convergencia de los glaciares alpinos circundantes y de la alimentación al glaciar troncal que diera origen a los lagos, en lo que habría sido un antiguo valle fluvial pre-pleistoceno ([Gonzalez Díaz y Di Tommaso, 2010](#)). Las geoformas de origen glaciar se observan hasta los 450 m sobre el nivel actual de los lagos, lo que da una idea de la magnitud de la glaciación y su importancia en la fisiografía y relieve actual.

Sin lugar a dudas los rasgos de erosión y acumulación glaciar son predominantes en el paisaje de la zona de estudio. Los valles glaciarios, actualmente cuencas lacustres, tienen direcciones ortogonales NE-SO y NO-SE, siendo estos los principales lineamientos estructurales a escala regional, como aquellos desarrollados a lo largo de la línea de costa de los lagos Aluminé y Moquehue ([Fig. 1](#)). Estos valles delimitan una zona de bajo relieve que alcanza su mínimo a aproximadamente 1110 m.s.n.m. en el lago Aluminé.

Los afloramientos de rocas plutónicas se observan como rocas aborregadas caracterizadas por un pavimento pulido con surcos y estrías glaciarios orientados paralelamente al eje mayor de las cuencas lacustres. Afloran superando de forma intermitente la cobertura boscosa, los sedimentos glacifluviales y los depósitos piroclásticos reelaborados o tufitas de la Ignimbrita Alpehué.

El proceso glacial habría sido inmediatamente posterior a las efusiones lávicas que hacia el este y noreste del lago Aluminé, componen el Plateau de Lonco Luan, el cual habría restringido el flujo

glacial de dirección este hacia el norte (Meseta del Arco) y hacía el sur, siguiendo el actual valle del río Aluminé (González Díaz y Di Tommaso, 2010).

En la zona denominada Angostura de los Lagos, confluencia septentrional de los mismos, el lago Moquehue descarga sus aguas en el Aluminé. En esta zona, cruzando el puente hacia el sur desde la R.P. 13, existen un conjunto de lagunas de variado tamaño, alojándose las más grandes a los pies de escarpados afloramientos plutónicos con rasgos de erosión glacial, entre los cuales se encuentra el contacto intrusivo entre el Granito Moquehue y la GPI (Zanettini *et al.*, 2010). Más al sur, el relieve bajo de la cuenca lacustre se interrumpe con la ladera norte de los cerros Mocho (1870 m) y Chañy (1850 m). Este último se observa plenamente desde la localidad de Villa Pehuenia, al sur del lago Aluminé.

Tal como fue mencionado, al norte y principalmente al este del lago Aluminé, rodean las planicies lávicas cuaternarias pertenecientes a basaltos pliocenos de la Formación Tipilihuque (Turner, 1965) que conforman el Plateau de Lonco Luan y coronan el Cerro Batea Mahuida. La meseta basáltica se encuentra interrumpida parcialmente por la erosión glacial en la zona del cerro Piñihue, en cercanías al Paso del Arco. La Formación Tipilihuque se desarrolla hacia el sureste de la región, flanqueando el Arroyo del Arco y continuando por el flanco este del río Aluminé.

3.2. Actividades productivas y geoturismo

La localidad de Villa Pehuenia se caracteriza por poseer un paisaje andino cordillerano, relativamente bajo con alturas máximas que no superan los 2000 m.s.n.m. en la zona de estudio, estando la costa del lago Aluminé sobre los 1110 m.s.n.m. De clima templado frío, la localidad registra temperaturas medias anuales que no superan los 10°C. La humedad, que aumenta hacia el oeste en el área de los lagos, se relaciona con precipitaciones mayores a los 800 mm anuales, concentradas en la época invernal y con gran aporte de precipitaciones nivales (CIEFAP, 2021).

La vegetación en el área es abundante, compuesta principalmente por miembros de la familia Notofagace (Ñires, Coihues, Lengas), de araucarias (*Araucaria araucana*), cipreses (*Austrocedrus chilensis*), y cabe destacar la presencia de un sotobosque de quila (*Chusquea culeou*) en las zonas más húmedas. La quila es un arbusto con desarrollo de follaje denso que resulta en cierto punto impenetrable, lo cual dificulta la observación geológica desde imágenes satelitales y sobre el terreno.

Turner (1976) y Galli (1969) mencionaron las actividades productivas en la zona durante la segunda mitad del siglo XX, observando por entonces únicamente la incipiente actividad forestal y ganadera, entre los meses de noviembre y abril, por parte de trabajadores aborígenes, chilenos o provenientes de otros sectores de la provincia, instituida como Territorio Nacional hasta 1955.

En la actualidad la localidad de Villa Pehuenia (4225 habitantes según <https://www.economianqn.gob.ar/contenido/file/10307>), que incluye a Moquehue en su ejido municipal, experimenta desde principios del siglo XXI un fuerte crecimiento demográfico y desarrollo

turístico a pesar del incipiente crecimiento en infraestructura vial y de servicios comerciales. Se caracteriza por su gastronomía y se destaca en actividades acuáticas como el rafting y la pesca, con una oferta hotelera y de alojamientos en general bastante amplia (<https://www.villapehuenia.gob.ar/>, <https://www.instagram.com/villapehueniamoquehue/>).

Durante el invierno, el parque de esquí Batea Mahuida es el principal atractivo turístico. También las excursiones en vehículos 4x4 y caminatas sobre nieve tienen un desarrollo relativamente importante. Actividades como el senderismo, excursiones o cabalgatas, principalmente durante los meses estivales, están sujetos en su gran mayoría a la predisposición y servicios de particulares, siendo limitado el acceso a gran parte del territorio para dichas actividades. En los casos en que el acceso es público y posible, no existen señalizaciones o cartelera suficientes que acompañen los recorridos, exponiendo al mal uso el patrimonio natural geológico y al ecosistema en su conjunto. La mayor parte de los senderos o caminos por fuera del área residencial y comercial se deben al acceso a residencias particulares, a los trabajos de pastoreo y ganadería de las comunidades mapuche o al desarrollo de actividades forestales.

La Corporación Interestadual Plumarí (<https://www.pulmari.org/>) es otro ente público interviniente en parte del territorio, en el que se conjugan el Estado Nacional, Provincial y Comunidades Mapuche. Sus territorios se extienden hacia el sur del área de estudio, donde la institución es la encargada de administrar y desarrollar las actividades productivas.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍAS

Las actividades relacionadas con el TFG se han dividido en tres etapas sucesivas: 1. Trabajos de gabinete previos al campo, 2. Tareas de campo (en el terreno) y 3. Trabajos de gabinete posteriores al campo. Durante la primera etapa, se realizó la recopilación de antecedentes bibliográficos y cartográficos a través de repositorios principalmente digitales. Las Hojas Geológicas 3972-II y 3972-IV, Loncopué y Junín de los Andes, respectivamente, fueron descargadas del repositorio del SEGEMAR (<https://repositorio.segemar.gov.ar/>), mientras que los demás antecedentes fueron obtenidos de diversos repositorios públicos nacionales y de revistas científicas, disponibles a través de la UNRN y el Ministerio de Ciencia y Tecnología (<https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>).

Se descargaron las imágenes satelitales multiespectrales Landsat 8, ASTER y Sentinel 2A (LC08_L1TP_232087_20230401_20230411_02_T1.tar), (AST_L1T_00303222005144601_20150508185516_86443.hdf) y (L2A_T19HCS_A040090_20230224T144309_2023-02-24) respectivamente. Las dos primeras, Landsat8 y ASTER se descargaron desde la página *Earth Explorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) mientras que la imagen Sentinel fue descargada de la página Copernicus de la Agencia Espacial Europea (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>) a través del *software* QGIS mediante la utilización del complemento *Semi Automatic Classification plugin (SCP)*.

Las características espectrales de estas imágenes están sintetizadas en la [Tabla 1](#). A su vez

también se descargó el Modelo de Elevación Digital *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de 30 m de resolución espacial, desde el complemento *Open Tophography DEM Downloader* (<https://opentopography.org/>) en el software Qgis versión *Hannover 3.16*. Toda la información recopilada fue ingresada, trabajada y analizada en un SIG (Sistema de Información Geográfica) con el programa *QGIS 3.16 Hannover* y luego se obtuvo una salida gráfica del mapa geológico para controlar en el campo.

Bandas	Rango espectral (µm)			Resolución espacial (m)		
	ASTER	Landsat 8	Sentinel 2A	ASTER	Landsat 8	Sentinel 2A
1	0.52-0.60	0.435-0.451	0.433-0.453	15	30	60
2	0.63-0.69	0.452-0.512	0.457-0.522	15	30	10
3	0.76-0.86	0.533-0.590	0.542-0.577	15	30	10
4	1.6-1.7	0.636-0.673	0.650-0.680	30	30	10
5	2.145-2.185	0.851-0.879	0.679-0.718	30	30	20
6	2.185-2.225	1.566-1.651	0.732-0.747	30	30	20
7	2.235-2.285	2.107-2.294	0.773-0.793	30	30	20
8	2.295-2.365	0.503-0.676	0.784-0.899	30	15	10
9	2.360-2.430	1.363-1.384	0.855-0.885	30	30	20
10	8.125-8.475	10.60-11.19	0.935-0.955	90	100	60
11	8.475-8.825	11.50-12.51	1.36-1.39	90	100	60
12	8.925-9.275	-	1.565-1.655	90	-	20
13	10.250-10.950	-	2.10-2.28	90	-	20
14	10.950-11.650	-	-	90	-	-

Tabla 1. Características del rango espectral y resolución espacial (m) de las imágenes satelitales multiespectrales analizadas. Verde (VNIR); Amarillo (SWIR); Anaranjado (TIR); Violeta (PAN); Celeste (Vapor de agua); Gris (Cirrus).

Una vez descargadas las imágenes se procedió con el pre-procesamiento y procesamiento digital de las mismas. El pre-procesamiento se realizó con el complemento “*Semi Automatic classification plugin*” (SCP) de QGIS y el mismo consistió en realizar las correcciones radiométricas y atmosféricas de las bandas que componen cada imagen, el re-muestreo y apilamiento de las mismas (*Layer Stacking*) y posteriormente la generación de las composiciones RGB que fueron la base del análisis visual. De todas las composiciones RGB generadas, con las distintas imágenes descargadas, se seleccionaron las composiciones RGB 321 y RGB 432 de ASTER para ser utilizadas como base del mapeo (Fig. 2).

Las respuestas espectrales de los diferentes tipos litológicos se analizaron en base a antecedentes en la discriminación de granitoides y rocas metamórficas (Ninomiya, 2003, 2004, 2005; Kamel, 2022;

Gaspar, 2023, entre otros). Luego se compararon con las unidades cartografiadas en la hoja geológica y se seleccionaron puntos de interés para la observación posterior en campo, con el objetivo de corroborar y delimitar los posibles contactos entre unidades y sus variaciones composicionales. La elaboración del mapa geológico se basó en el análisis e interpretación de toda la información recopilada. Las combinaciones de bandas en rangos específicos del espectro electromagnético permitieron resaltar objetos de la superficie con una firma espectral característica. Se estudiaron las respuestas para distintas combinaciones RGB que pudieran distinguir las rocas ígneas de la región, haciendo énfasis en la identificación de la GPI y el Grupo Choiyoi.

Posteriormente se realizó una clasificación supervisada mediante la selección y definición de regiones de interés (ROIs) con el *software* ENVI (versión *Classic 5.0*). Para llevar a cabo tal clasificación, se recopilan muestras de entrenamiento o regiones de interés (ROIs) en la imagen. Estos píxeles o conjunto de píxeles se delimitan en base a la interpretación visual de las respuestas espectrales para distintas combinaciones RGB en las imágenes satelitales, a fin de establecer patrones que asocien una respuesta espectral específica con un elemento de la superficie y sus características (Quirós Rosado, 2009).

La adaptabilidad del método de clasificación requirió de la recopilación de un número representativo de regiones de interés. Una vez recopiladas para cada categoría, se llevó a cabo la clasificación supervisada por los métodos de Máxima Similitud, Distancia Mínima y *Mahalanobis*. El método que mejores resultados arrojó para las clases objetivo definidas fue el de Máxima Similitud.

Con esto, se logró establecer un área de afloramiento de la GPI. Pero no fue posible diferenciar subtipos litológicos dentro de la unidad, ni separarla de las rocas del Grupo Choiyoi, ya que la ocurrencia aislada de estas últimas y su respuesta espectral es similar a la GPI.

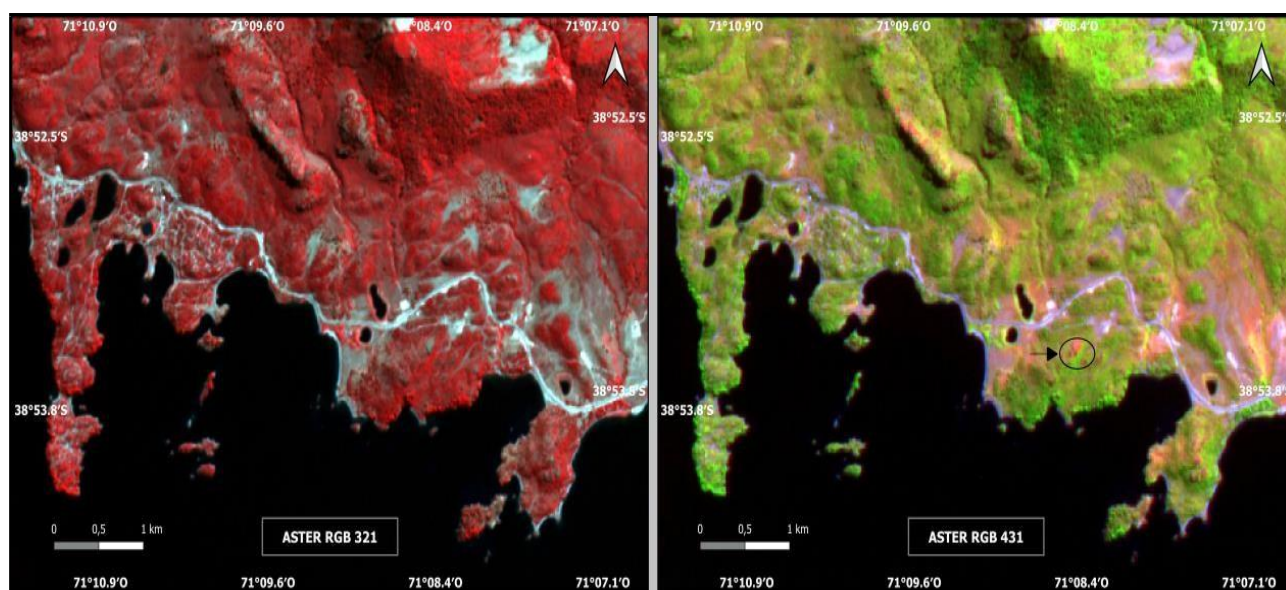


Figura 2. Composiciones RGB en imágenes ASTER sobre la margen norte del Lago Aluminé, que incluye el área de Villa Pehuenia. Se observa la respuesta en color rosado a castaño indicada en la composición RGB 431

de la GPI.

Con el ENVI se crearon 119 regiones de interés y se llevaron a cabo las clasificaciones supervisadas por los distintos métodos paramétricos. Una vez realizadas, se analizaron los resultados y se aplicó un filtro de mediana de 3x3 píxeles a los polígonos obtenidos por el método de Máxima Similitud, para una presentación con menor “ruido” y a fin de optimizar la representación cartográfica. Finalmente, se exportó el producto final al proyecto de QGIS para su presentación en el presente trabajo.

Con respecto a los trabajos realizados en el campo, se utilizó el mapa geológico preparado con las imágenes y se analizaron los afloramientos predefinidos como potenciales SIG. La descripción de los procesos endógenos asociados a la intrusión de la GPI y las unidades asociadas se limitó al área mapeada de los sitios de interés, analizando la mineralogía, texturas, estructuras magmáticas y otras estructuras conexas al proceso de emplazamiento, así como los minerales de alteración.

El análisis y la evaluación de los SIG se realizaron en base al conjunto de criterios de [Miranda \(2018\)](#) y [ASGMI \(2018\)](#), con algunas modificaciones consideradas para el caso de estudio del área de Villa Pehuenia. Se preparó una ficha técnica de base que se exhibe en la [Tabla 2](#).

La guía de [Miranda \(2018\)](#) para la evaluación de sitios de interés tiene un enfoque cualitativo que sirvió de base para orientar las observaciones preliminares y evaluar en base a los parámetros allí propuestos. En el mismo sentido, [ASGMI \(2018\)](#) proponen una metodología con herramientas cuantitativas, que se basa en el análisis multicriterio con ponderación lineal. En términos cualitativos, se analizan tres dimensiones: La turística, la didáctica y la científica, y se reparten los pesos relativos a cada criterio dentro de estas categorías. Los criterios o indicadores son valuados de forma puntual en 0, 1, 2 y 4 puntos. A su vez, contemplan adaptaciones según las realidades locales, dado su carácter regional. Es por esto que, con algunas modificaciones, la presente evaluación sigue las pautas de estos autores para la valoración de los sitios, teniendo en cuenta las dimensiones de análisis mencionadas y la escala de trabajo. Además, las estimaciones de susceptibilidad de degradación, riesgo de degradación, y la estimación de la protección de los sitios están desarrolladas en el [Anexo I](#), siguiendo las pautas de [ASGMI \(2018\)](#) para los cálculos.

En cuanto a las adaptaciones realizadas, los parámetros “Densidad de población” y “Entorno socioeconómico” fueron reemplazados de la ficha de valoración global (no así en los cálculos de susceptibilidad y riesgo), con la intención de hacer mayor hincapié en los rasgos geológicos estudiados habida cuenta que estos aspectos, como fue explicado en el apartado 2.2, son similares en cada uno de los SIG. En su lugar se definieron los parámetros “Aspectos petrológicos” y “Aspectos estratigráficos”, los cuales son descriptos en el [Anexo I](#). Debido a esto, los pesos porcentuales de cada parámetro o criterio también fueron adaptados levemente.

		Ficha técnica			
		Nombre: Cinco Lagunas	Ubicación: La angostura de los Lagos 38° 53'54" S / 71° 13'25" O	Valoración global	
Tipo de interés	Administración: Comunidad Mapuche Puel	Altitud: 1188 msnm	Peso porcentual por dimensión		
	Criterios	Valoración	Científico	Didáctico	Turístico
Aspectos científicos	Representatividad	2	30	5	0
	Carácter de localidad tipo	0	5	5	0
	Condiciones de observación	2	10	5	5
	Grado de conocimiento científico	2	15	0	0
	Diversidad geológica	2	10	10	0
	Aspectos estratigráficos	2	5	5	0
	Aspectos petrológicos	2	10	5	0
	Uso divulgativo	4	0	5	15
	Rareza	1	5	0	0
Aspectos Socioculturales	Estado de conservación	4	10	5	0
	Asociación natural y cultural	4	0	5	5
	Valor paisajístico	2	0	5	20
	Uso didáctico	1	0	20	0
Uso y Gestión	Infraestructura logística	4	0	10	5
	Potencial para actividades	2	0	0	20
	Proximidad a zonas recreativas	4	0	0	5
	Accesibilidad	2	0	10	10
	Dimensiones	2	0	5	15

Suma parcial por dimensión	205	220	260
Resultado Ponderado	5,1	5,5	6,5

Tabla 2. Ficha técnica de valoración de los SIG adaptada de [Miranda \(2018\)](#), con la tabla resumida y adaptada de valoración global por dimensión (Científica, Didáctica, Turística) propuesta por [ASGMI \(2018\)](#).

El acceso a los afloramientos estuvo garantizado, en la totalidad de los sitios, en base a gestiones previas con las comunidades locales. Las tareas de campo consistieron en observaciones macro- y mesoscópicas de las rocas de interés, logrando un análisis y descripción petrográfica preliminar para la identificación de minerales, texturas y estructuras ígneas endógenas e identificación de las unidades litoestratigráficas en todos los sitios potenciales. Se tomaron muestras representativas de las rocas para el análisis posterior en lupa binocular, lo que permitió reforzar y mejorar la caracterización petrográfica hecha con lupa de mano en los afloramientos. También se ubicaron los sitios de interés a través de coordenadas GPS y se midieron y colectaron datos de estructuras ígneas con el *software FieldClino*. Por último, se valoraron las variables seleccionadas ([Tabla 1](#)), basadas en [Miranda \(2018\)](#)

y [ASGMI \(2018\)](#), para la evaluación de los sitios de interés, tanto en términos estrictamente geológicos, como en cuanto a particularidades de su uso y gestión y valores socioculturales.

En relación a los trabajos de gabinete posteriores al campo, se incorporó toda la información relevada en el campo al proyecto del QGIS, destacándose los detalles de los sitios de interés definidos y las rutas de acceso a los mismos. Además se mapearon y dibujaron en forma definitiva las unidades litoestratigráficas del área de estudio, se volcaron los datos de rumbo e inclinación de las estructuras de campo, se completaron y calcularon las tablas de valoración de los SIG en base a las observaciones y posteriores evaluaciones de cada uno, se estudiaron las muestras de mano de las rocas recolectadas bajo lupa de mano y se complementaron las descripciones mineralógico-texturales, microestructurales y clasificación composicional. Los resultados de la petrografía están expuestos en el [Anexo II](#).

Finalmente, se interpretaron en forma global todos los resultados obtenidos y se definieron los métodos para su publicación y difusión en organismos públicos de la localidad. Se desarrolló una página *web* y se realizaron gestiones en el municipio para vincularla a la página oficial de Villa Pehuenia, buscando un enlace directo a los sitios de interés a través de códigos QR en folleterías y cartelerías.

5. RESULTADOS

5.1. Mapa geológico

En la región que circunda los lagos, la vegetación, la cobertura glacifluvial holocena y los depósitos de pómez cubren la mayor parte de la superficie ([Fig. 3](#)). Los afloramientos de rocas ígneas son frecuentes pero sus áreas expuestas son relativamente pequeñas, observándose transiciones abruptas en las respuestas espectrales de las imágenes satelitales procesadas. Las composiciones RGB en falso color junto con la clasificación supervisada, permitieron analizar e identificar las características de los afloramientos a partir de la respuesta espectral de los elementos presentes en la zona de estudio. En la Figura 3, puede notarse que la GPI mapeada en rojo es omnipresente al Norte de los lagos, con importante desarrollo en la zona de las lagunas, en la península de los Coihues y en Villa Unión. Los basaltos en color cian son cubiertos por la pómez de la Ignimbrita Alpehue en amplias zonas más allá de los valles lacustres, sobre los cerros Batea Mahuida y hacia el Paso del Arco.

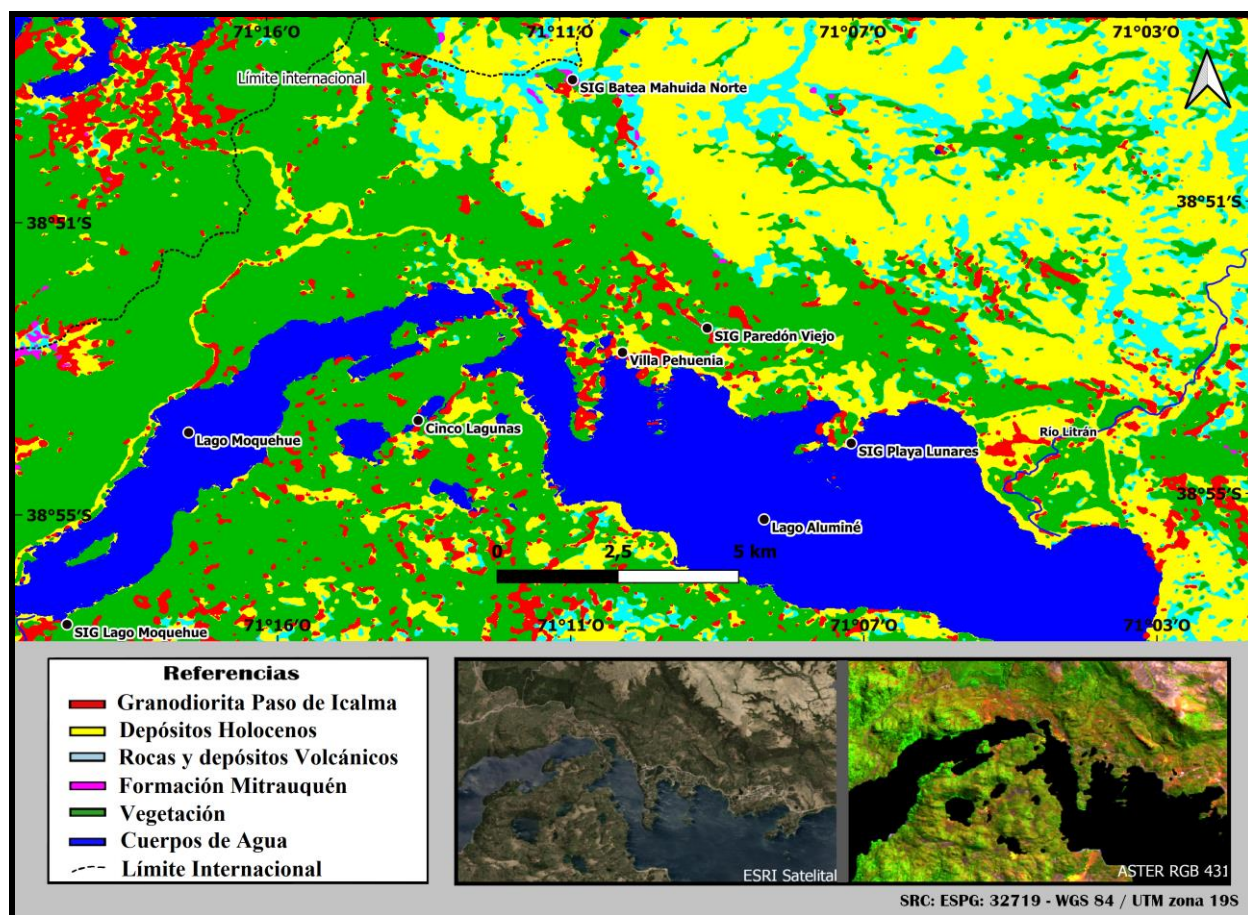


Figura 3. Mapa geológico del área de Villa Pehuenia con los SIG, entre los lagos Moquehue y Aluminé. Debajo, una imagen ESRI satelital y una composición ASTER RGB 431 del área.

5.2. Sitios de interés geológico (SIG)

A continuación, se presenta la descripción del acceso, de la geología, con un lenguaje técnico propio de la disciplina, y la divulgación geoturística, pensada para el público general, de los SIG. Todo ello fue incorporado a la [página web](#).

5.2.1. Cerro Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo.

Acceso: El afloramiento está ubicado al sur del Cerro Batea Mahuida Sur. Tiene aproximadamente 1000 m de largo y al menos una decena de metros de altura desde su base, formando una especie de paredón o acantilado. Se accede a través del campo de la comunidad Mapuche Placido Puel, desde la R.P. 13, en un trayecto de unos 1300 m por camino interno (**Fig. 4**), que llevan hasta la base del paredón rocoso, el cual sobresale marcadamente del valle lacustre. La pared sur del paredón contiene cuevas de 1 a 2 m³ labradas en las rocas. Hacia el norte, puede observarse la cumbre basáltica del Co. Batea Mahuida Sur (1758 m.s.n.m), con rocas de la Formación Tipilihuque que cubren a la Formación Mitrauquén ([Zanettini et al., 2010](#)). El arroyo Trole-Trole discurre por la margen norte del afloramiento, a los pies de dicho cerro.

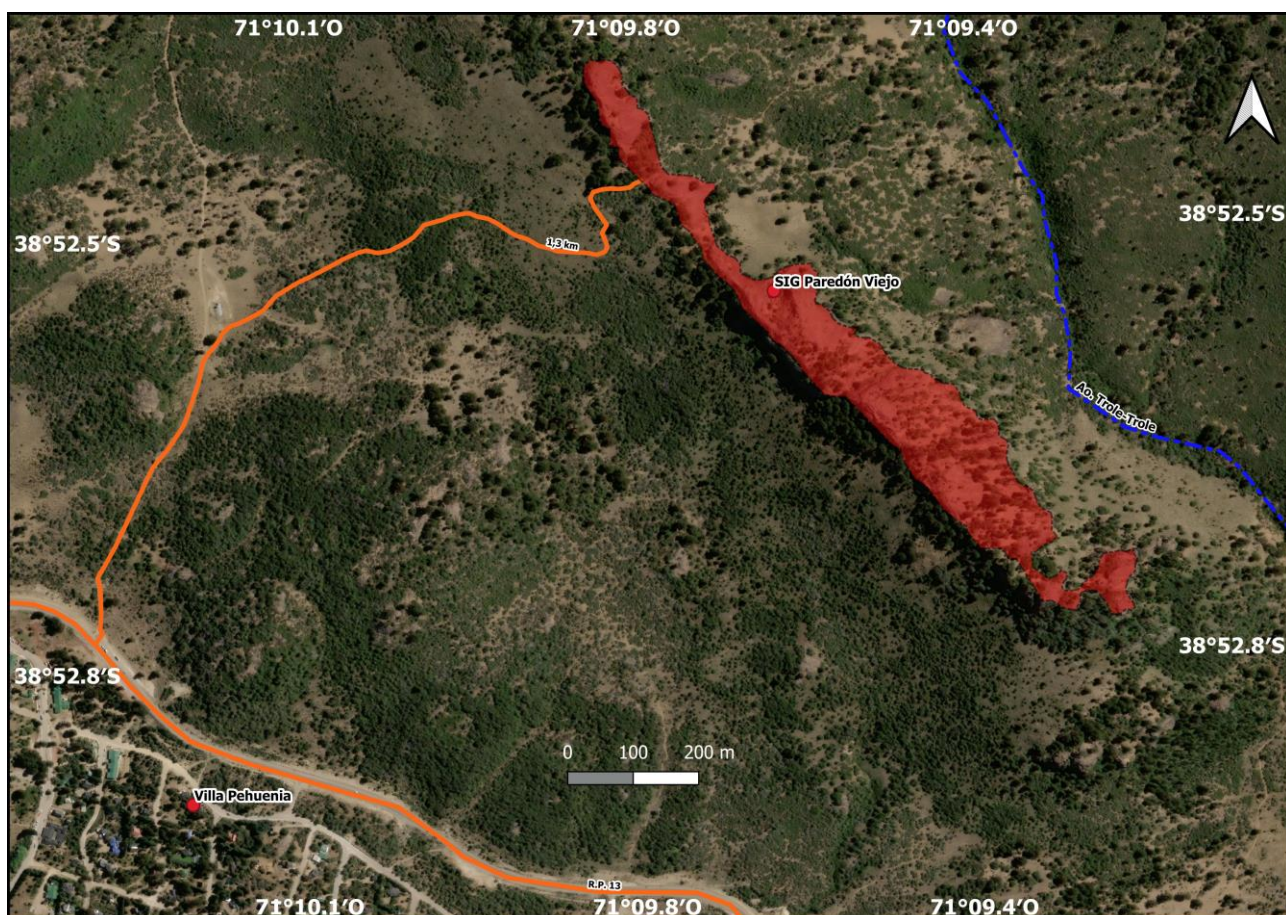


Figura 4. Acceso y área (rojo) del SIG Co. Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo. Su ubicación cercana al centro comercial, junto a la representatividad de su litología y sus paisajes, son características que se destacan en este SIG. El afloramiento tiene hasta 25 metros de altura y un kilómetro de extensión en dirección NO-SE. Se compone de rocas volcánicas con alteración hidrotermal que están bien expuestas en la cara sur del paredón.

Geología: el afloramiento fue descripto como un *roof pendant*, compuesto por cuarcitas del Complejo Colohuincul, dentro de la GPI (Galli, 1969; Zanettini *et al.*, 2010). Sin embargo, durante los trabajos de campo llevados a cabo para este TFG, se identificó que el afloramiento está compuesto por una roca volcánica morada a castaño rojiza, que podría corresponder al Grupo Choiyoi (Anexo II), también expuesto sobre el río Litrán y, como se verá más adelante, en la laguna Verde. La roca es afanítica y tiene laminación por flujo que en algunos sectores es discontinua y con aspecto de *fiammes*, adoptando la roca un aspecto de ignimbrita desvitrificada y profusamente alterada. Además, la roca está silicificada, tiene abundantes minerales de alteración rojizos, amarillos y verdosos y piritita diseminada (Fig. 5A). La forma general tabular del afloramiento de rumbo NO-SE (Fig. 4), la inclinación vertical de la laminación, que es concordante con las paredes, y los pliegues por flujo (Fig. 5B), sugieren que el cuerpo ígneo posiblemente es un dique. El bosque circundante y la cobertura vegetal no permiten conocer su roca de caja.



Figura 5. Fotos de campo del Sitio de Interés Geológico “Co. Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo”. **A.** Vista hacia el este del afloramiento en geoforma redondeada por acción glacial. **B.** Detalle de la laminación ígnea con replegamientos en la roca volcánica. Se exhibe la laminación plegada, ubicada en forma sub-vertical en afloramiento.

Descripción para su divulgación: este SIG contiene una serie de elementos que lo hacen particularmente valioso. Tanto por su representatividad geológica en términos litológicos y estratigráficos como por su ubicación y su paisaje, el área de afloramiento de estas rocas volcánicas es un lugar emblemático de Villa Pehuenia, ubicado a pocos metros del centro cívico. El origen de las rocas que forman parte del “Paredón Viejo” es distinto al de las rocas tipo granito que afloran en las playas de los lagos. Se trata de rocas volcánicas formadas muy cerca de la superficie o lavas derramadas sobre ella. El sitio permite observar una vista panorámica hacia el sur de belleza única en la región.

5.2.2. Cinco Lagunas

Acceso: la zona denominada “Las Cinco Lagunas” se encuentra ubicada al sur de la Angostura de los lagos Aluminé y Moquehue (Fig. 6). La distancia hasta la laguna Matethue es de 6,2 km desde la R.P. n° 13 cruzando el puente que cruza los lagos. Es un camino de ripio que tiene cierta complejidad. A Medio camino, un puesto de control permite el acceso arancelado durante el día. El lugar es administrado por la Comunidad Mapuche Puel. Se destaca la necesidad de señalizaciones en un área donde los caminos se bifurcan en varios puntos, complicando los accesos. El SIG evaluado se encuentra en las inmediaciones de las lagunas Verde y Matethue, donde afloran rocas ígneas. Los afloramientos en costa sur de la Laguna verde son escasos, mientras que en la laguna Matethue son más amplios, aunque con cierta dificultad para recorrer los senderos. El acceso a las restantes lagunas no siempre está permitido por la administración del lugar.

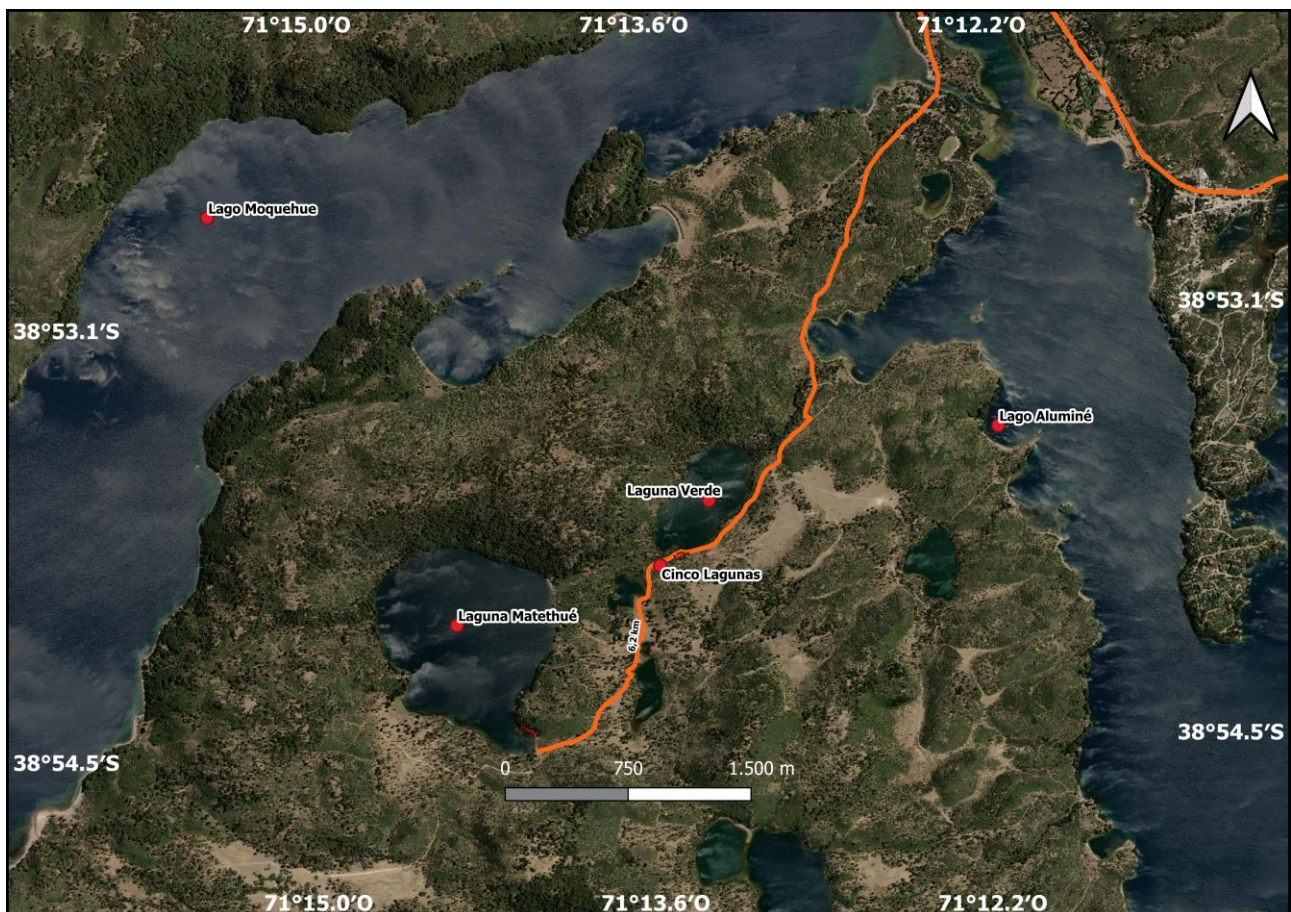


Figura 6. Sitio de interés geológico “Cinco Lagunas” ubicado en la Angostura de los Lagos. Se nombran las 2 de mayores dimensiones. Al este, el Lago Aluminé y la península “De los Coihues” en Villa Pehuenia. El trabajo de campo se llevó a cabo en las lagunas Verde y Matethue. En la primera, nuevamente están expuestas rocas volcánicas. (Fig. 7A, Anexo II).

Geología: en este sitio, la acción glaciaria esculpió un grupo de lagunas que se emplazaron sobre las rocas ígneas aflorantes en la región, entre las que se destacan el Granito Moquehue en contacto con la GPI (Zanettini *et al.*, 2010). Sobre las costas septentrionales de las lagunas de mayor tamaño, la mayoría no accesibles, aflora la GPI en cerros con laderas escarpadas y cubiertas de bosque nativo. En la laguna Verde, se describieron ignimbritas silicificadas con textura eutaxítica que contienen abundantes fiammes. (Anexo II).

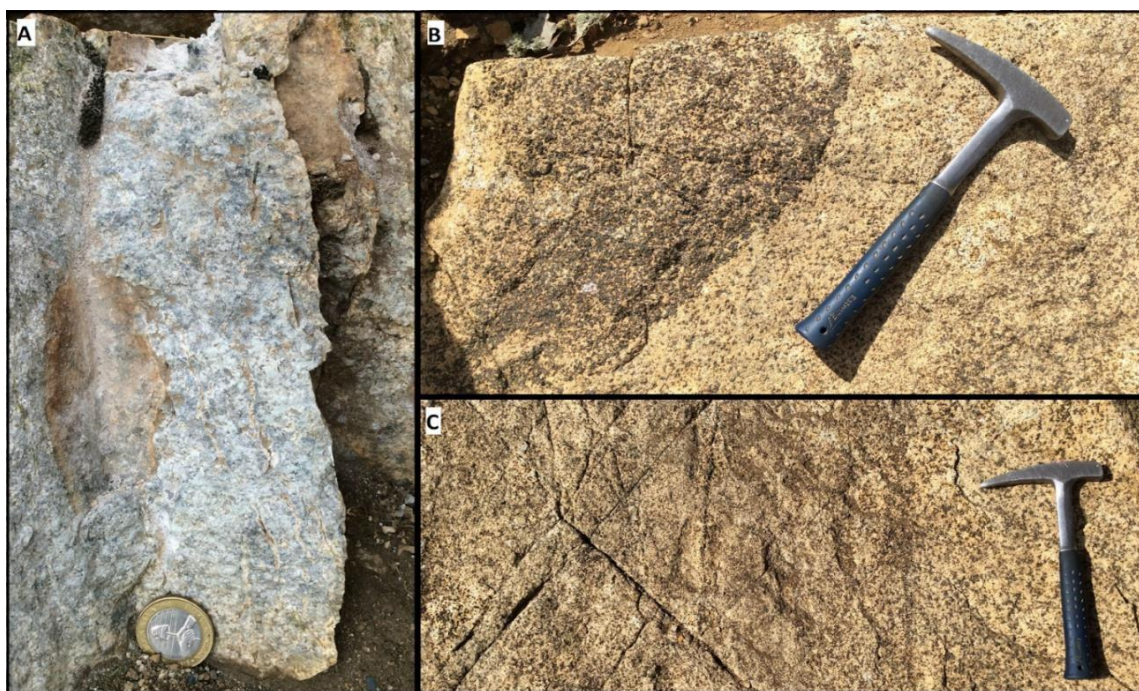


Figura 7. Fotos de campo del SIG “Cinco Lagunas”. **A.** Ignimbrita con fiammes en la margen sur de la laguna Verde. **B-C.** Cristales de magnetita orientados que definen la estructura ígnea en la diorita sobre la margen este de la laguna Matethue.

Sobre las márgenes de la laguna Matethue (Fig. 6) aflora una diorita anfibólica gris, de grano medio, con enclaves y diques microdioríticos de hasta 1 cm de espesor, con abundante magnetita y venillas de calcita de hasta 2 cm. La diorita exhibe bandeamiento y laminación por flujo magmático marcadas por la orientación preferente del anfíbol y la magnetita (Fig. 7B, C). Los granos de magnetita tienen hasta 0,5 cm de diámetro y le confieren a la roca una marcada propiedad magnética.

Descripción para su divulgación: las lagunas que conforman este sitio de belleza paisajística y riqueza natural tienen, al igual que los lagos, un origen glacial que se remonta a tiempos antiguos. El paso del glaciar arrastró consigo sedimentos y bloques de variado tamaño, y erosionó el basamento rocoso en su movimiento a través de los valles por donde fluyó. Luego, el retroceso y derretimiento de las masas de hielo produjeron no solo las acumulaciones de agua, sino que dejó expuesto un paisaje que ha sido modelado en su conjunto por su accionar, y que expuso rocas ígneas formadas en el interior de la

corteza terrestre a mucha profundidad.

En la laguna Verde, por un lado, quedaron las rocas volcánicas cuyo origen es distinto al de las rocas tipo granito que afloran en las playas de los lagos. Se trata de rocas conocidas como ignimbritas. La palabra proviene del latín "*ignis*", que significa "fuego", e "*imbri*", que significa "lluvia", o sea una lluvia de fuego por el gran calor que llevan durante su formación. Se las diferencia de las rocas ígneas intrusivas tanto por su origen volcánico como por su composición y textura resultante.

Por otro lado, en la laguna Matethue, la acción glaciaria expuso las rocas que son testigos de los procesos geológicos y fuerzas que ocurrieron en el interior de la corteza terrestre, como la lava solidificada y el magnetismo de las rocas. Al acercar un imán de mano al afloramiento, se queda "pegado" a la diorita.

El sector de Cinco Lagunas es frecuentemente visitado por turistas y está administrado por la comunidad Mapuche local, la cual tiene un restaurante de gastronomía típica cordillerana, también áreas de camping en la laguna Verde, dentro de un sector apto para caminatas desde La Angostura hasta la laguna Matethué. El acceso a los afloramientos, sin bien representativos en términos litológicos, no es libre al público general ni gratuito. El camino de acceso puede ser dificultoso si no se lo conoce, por lo cual resultaría de utilidad la colocación de señalética indicativa. Pese a todas sus particularidades geológicas y turísticas, la evaluación del lugar no superó el mínimo establecido, por lo que fue descartado como potencial SIG (**Anexo I**).

5.2.3. Playa Lunares (barrio Villa Unión).

Acceso: Se encuentra en la costa norte del lago Aluminé, en el barrio Villa Unión (**Fig. 8**). Al sitio se accede desde el km 5 de la RP. 13, por una calle interior de ripio de 1km que conduce a la costa Norte del Lago Aluminé, denominada "Bahía del Eco". El camino no reviste mayor dificultad, en una calle que sigue la costa bordeando residencias del barrio Villa Unión. Biológicamente, en esta zona se destaca la presencia de Maitenes, que conforman el bosque junto a radales y cipreses. También se desarrollan en el sector Chapeles Escallonia patagónica (*Escallonia virgata*), en un mallín o humedal al final de la calle. Este ambiente delicado requiere de atención especial debido al avance de las calles y el uso indebido del espacio por parte de automovilistas, procurando conservar las funciones ecosistémicas y prevenir riesgos de erosión asociados a estos humedales de gran valor natural.

El sitio de interés se encuentra sobre la costa, en una zona donde las fracturas y diaclasas en la GPI exponen las estructuras y texturas que se describen a continuación. Toma su nombre de la gran cantidad de inclusiones de rocas redondeadas que se encuentran presentes en las rocas.



Figura 8. Ubicación y área (rojo) del SIG “Playa Lunares” en el barrio Villa Unión, al este del centro de Villa Pehuenia, sobre la costa del Lago Aluminé.

Geología: aquí aflora la GPI que tiene abundantes xenolitos de variado tamaño y también enclaves de diorita. La granodiorita es gris a gris rosada, equigranular de grano fino y compuesta por cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino, biotita, anfíbol, clorita y titanita. La granodiorita también exhibe bandeamiento y foliación magmática marcada por la orientación preferente de sus mafitos (N317/78) y un clivaje de fractura que los corta (N246/83). Los enclaves de diorita son ovales a sub-redondeados, con bordes netos y de 3-20 cm de diámetro (Fig. 9A). Otro aspecto geológico destacable es la presencia de miarolas rellenas de turmalina (Fig. 9B).

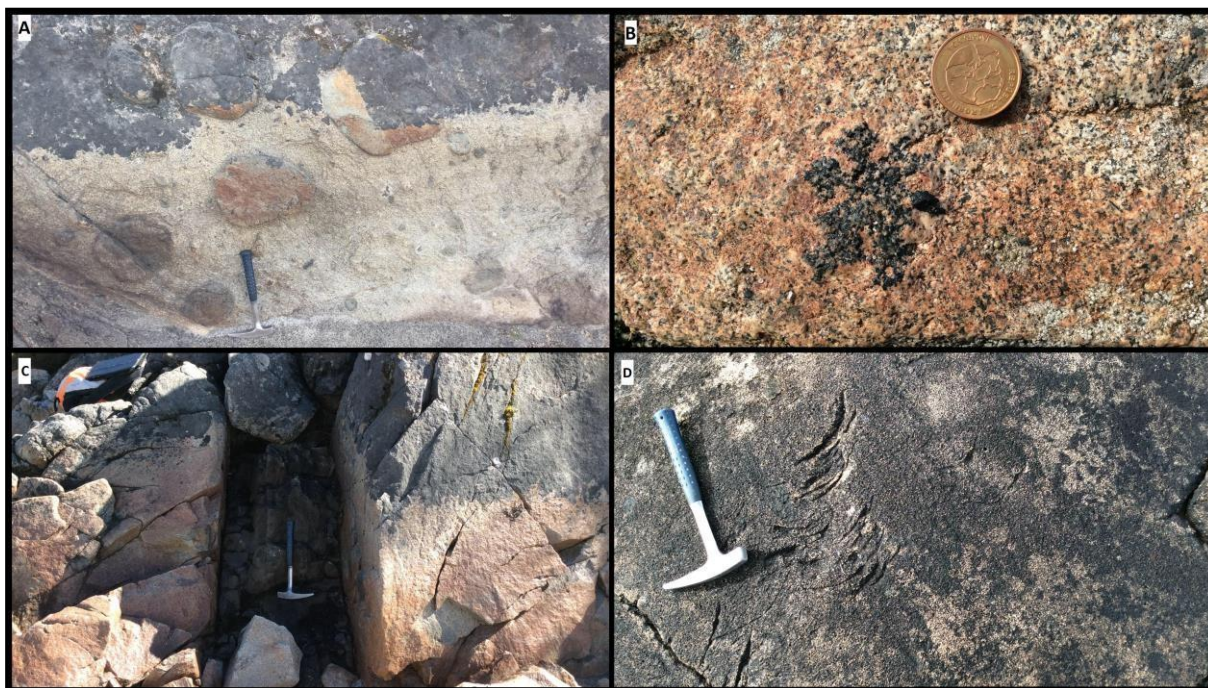


Figura 9. Fotos de campo del SIG “Playa Lunares” en B° Villa Unión. **A.** Enclaves microdioríticos de variado tamaño y formas sub-redondeadas con bordes netos. **B.** Miarolas, dentro de la granodiorita, rellenas con turmalina. **C.** Dique máfico de rumbo NO-SE e inclinación sub-vertical que intruye a la granodiorita. **D.** Marcas semi-lunares productos de la erosión glacial por fricción del hielo sobre el sustrato granodiorítico.

La granodiorita está intruída por diques máficos fenodacíticos castaño verdosos de rumbo N314/64° SO y de ~0,65 m de espesor (Fig. 9C). Tienen textura porfírica con fenocristales de cuarzo y plagiolcasa y pasta afanítica.

Los rasgos de erosión glacial están sobreimpuestos al paisaje ígneo plutónico. El afloramiento principal, de formas aborregadas de variado tamaño, es un pavimento glaciario pulido y estriado, que además tiene marcas semi-lunares sobreimpuestas (Fig. 9D).

Descripción para su divulgación: las rocas ígneas plutónicas, como las que afloran en las costas de los lagos, se han enfriado y cristalizado en profundidad. Su presencia en superficie se debe a la combinación de fuerzas internas de la corteza, al clima y a la erosión de los glaciares, que las han expuesto en superficie. En el caso del Barrio Villa Unión, la presencia abundante de enclaves, las miarolas y las estructuras de flujo magmático son elementos destacables que evidencian algunos de los procesos endogenos desarrollados durante el emplazamiento magmático de la GPI.

Por su parte, las estructuras de erosión glacial en las rocas también son características de importancia en el análisis de la evolución general del paisaje. El paso de un enorme glaciar sobre las rocas dio origen al valle donde luego del deshielo se emplazaron los lagos.

El sitio es una playa reconocida del lago Aluminé. Tiene acceso libre y es visitada por habitantes locales y turistas durante todo el año, por lo que la implementación del SIG sería relativamente factible de poner en valor.

5.2.4. Lago Moquehue

Acceso: en Moquehue, sobre la costa sureste del lago homónimo (Fig. 10), existen afloramientos de rocas que también combinan rasgos plutónicos y de acción glacial. El camino al SIG desde la R.P. n° 11 comienza en el cruce con la calle Las Cachañas que, viajando en sentido a Moquehue, se desvía a mano izquierda luego del destacamento de Gendarmería Nacional. La calle conduce hacia el puente que cruza el Ao. Quillahue. Siguiendo el camino hacia el Norte luego del puente, por calle Bandurrias, se llega a la Playa sur del Lago Moquehue. Sobre la margen este de la costa, a 300m, se encuentra el Sitio de Interés geológico.

La playa es pedregosa, con bloques angulosos de variado tamaño, en la cual se encuentra arena al llegar al sitio. El camino hasta el punto de interés está interrumpido por rampas de propiedad privada que interrumpen en dos ocasiones la libre circulación. El área se encuentra dentro del territorio de la Corporación interestadual Pulmarí.



Figura 10. Ubicación del SIG Lago Moquehue. Se encuentra al sur del lago homónimo, en la playa recreativa de la localidad. En él pueden observarse rocas oscuras de la GPI, estructuras erosivas y de alteración mineral.

Geología: sobre la costa del lago aflora la GPI que está compuesta por diorita, tonalita y cuarzodiorita que también presentan claros signos de erosión glacial y lacustre, con superficies de afloramiento pulidas donde se pueden observar estrías y marcas semi-lunares. Las rocas son grises a negras a negro verdosas, de textura equigranular fina y contactos netos. Contienen abundante plagioclasa y anfíbol y biotita, junto a clorita y epidoto en venas y vetillas de variado espesor (Fig. 11A, B). Se destacan estructuras magmáticas de flujo como *schlieren* biotíticos negros y foliación marcada por la orientación preferente de los minerales. La intercalación de diorita, tonalita y gabro se interpreta como una mezcla física de magma o *mingling*.

Las dioritas son rocas ígneas caracterizadas por su mayor contenido de minerales como el anfíbol y la biotita respecto a los granitos y granodioritas. Los distintos tipos de roca están limitados por contactos netos que permiten analizar e interpretar el movimiento del magma antes de su enfriamiento, lo que da información sobre el emplazamiento magmático. Además, la diorita también es magnética, como en el SIG Cinco Lagunas.



Figura 11. Fotos de campo de las rocas de la GPI aflorantes en el SIG “Lago Moquehue”. A. Vista normal al plano de una veta con calcita y epidoto intruida en la diorita. B: Contacto neto entre tonalita y diorita.

Descripción para su divulgación: la costa sur del lago Moquehue permite observar un paisaje amplio que hacia el noreste y norte. Entre el espeso bosque se pueden observar rocas ígneas intrusivas y también volcánicas. El sector donde el SIG fue definido presenta una diversidad de rocas interesante. La GPI exhibe aquí variedades de rocas máficas, que suponen una composición mineralógica diferente a la observada en otros SIG en la zona. La palabra “máfica” proviene de la contracción de las palabras “magnesio” y “férico”. Se utiliza en geología para describir a las rocas ígneas, magmas o minerales que son ricos en hierro y magnesio, pobres en sílice y de color oscuro. Además, estas rocas presentan magnetismo, una propiedad llamativa que puede observarse acercando un imán a la roca, y que evidencia la presencia de magnetita, un mineral formado por óxidos de hierro.

Además, los afloramientos se encuentran también afectados por procesos de erosión glacial, con

superficies pulidas que presentan hendiduras y acanaladuras. Sobre la costa oeste del lago Moquehue, se emplazan algunos servicios turísticos, como el alquiler de embarcaciones, buceo y comidas. El lugar establecido como sitio de interés geológico se encuentra siguiendo la línea de costa hacia el este desde la desembocadura del Arroyo Quillahue. Su evaluación contempló su accesibilidad, su ubicación y su belleza paisajística.

5.2.5. Cerro Batea Mahuida Norte

Acceso: El cerro Batea Mahuida, con dirección NE-SO, está ubicado al norte del lago Aluminé, entre los cerros Coipocahue y Piñihue. Las rocas allí aflorantes se encuentran cubiertas en gran parte por los depósitos volcano-sedimentarios y glacifluviales holocenos.

El acceso al co. Batea Mahuida Norte se toma desde la R.P. 13, en cercanías con el empalme a la ruta provincial 11. Durante la temporada estival se cobra el acceso por persona, pudiendo estar restringido para automóviles, incluso cerrado por las condiciones del camino o el clima fuera de temporada alta. Durante la mayor parte del año el ingreso está permitido y administrado por la Comunidad Mapuche Puel. Desde el sector del estacionamiento del parque de nieve, subiendo desde la ruta, una calle interna de ripio desvía hacia el noreste, la cual conduce a la laguna (1760 m.s.n.m) que se encuentra rodeada de afloramientos basálticos en la cima del cerro (1955 m.s.n.m). Existen caminos alternativos para llegar a la cumbre que pueden recorrerse a pie. El trayecto indicado es un camino para automóviles. En algunos desvíos de este se requiere de vehículos 4x4. El sitio, contiguo al límite internacional, tiene un paisaje amplio de los lagos y de los volcanes activos que rodean la región, la laguna es un lugar de visita frecuente y cuenta con algunas señalizaciones mínimas.

Quizá este sea uno de los SIG más emblemático y reconocido de Villa Pahuén por su parque de nieve y centro invernal de esquí.

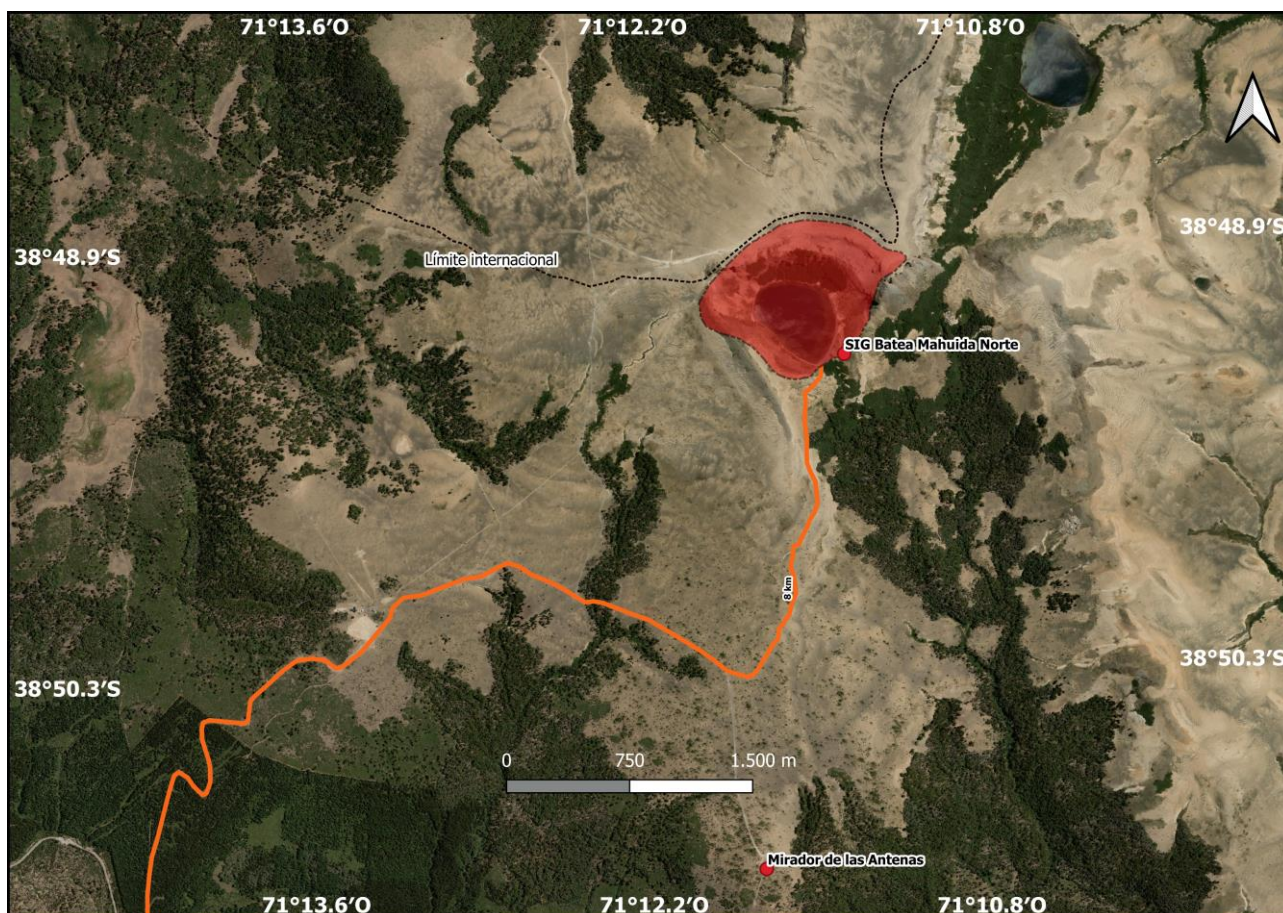


Figura 12. Ubicación y acceso al SIG Cerro Batea Mahuida Norte. Se encuentra al noreste del Parque de nieve, siguiendo el camino de ripio. En rojo, el área del SIG.

Geología: la ladera norte del valle glaci-lacustre que contiene los lagos Aluminé y Moquehue, tiene sus hombreras en los denominados cerros Batea Mahuida Sur (1757 m.s.n.m) y Batea Mahuida Norte (1955 m.s.n.m). En sus cumbres, los basaltos pliocenos de la Formación Tipilihuque conforman planicies basálticas fragmentadas por la acción glacial, entre los que se encuentran circos y artesas entre el límite internacional y el arroyo Del Arco (Fig. 13A, B).

En el Paso del Arco, se observaron *nunataks* asociados a edificios volcánicos monogenéticos como el Cerro Piñihue. Otros conos volcánicos son los cerros Lonco Luan, Pichi Lonco Luan y Loma Negra en el plateau de Lonco Luan, hacia el sureste de Villa Pahuena (Zanettini *et al.*, 2010). En la región, los basaltos de la Formación Tipilihuque cubren a la Formación Mitrauquén, solo descrita en el sector sobre el Cerro Batea Mahuida Sur. A su vez, todo el conjunto está cubierto por acumulaciones no consolidadas de piedra pómez y ceniza y arena volcánica, reunidas dentro de la Formación o Ignimbrita Alpehué y emitidas durante las erupciones históricas del Volcán Sollipulli, en territorio chileno.

Los basaltos tienen textura microporfírica caracterizada por microfenocristales de plagioclasa y olivino rodeados de una pasta afanítica oscura (Fig. 13A). Además, los basaltos exhiben estructuras magmáticas de segregación de gases y volátiles por flujo, como pipas, tubos y cilindros de burbujas y

vescículas, y láminas o mantos de vescículas (Fig. 13C, D). Las vescículas se encuentran tapizadas, por sectores, con hematita. También se observa un paredón frontal con espectaculares estructuras de disyunción columnar en los basaltos (Fig. 13B).

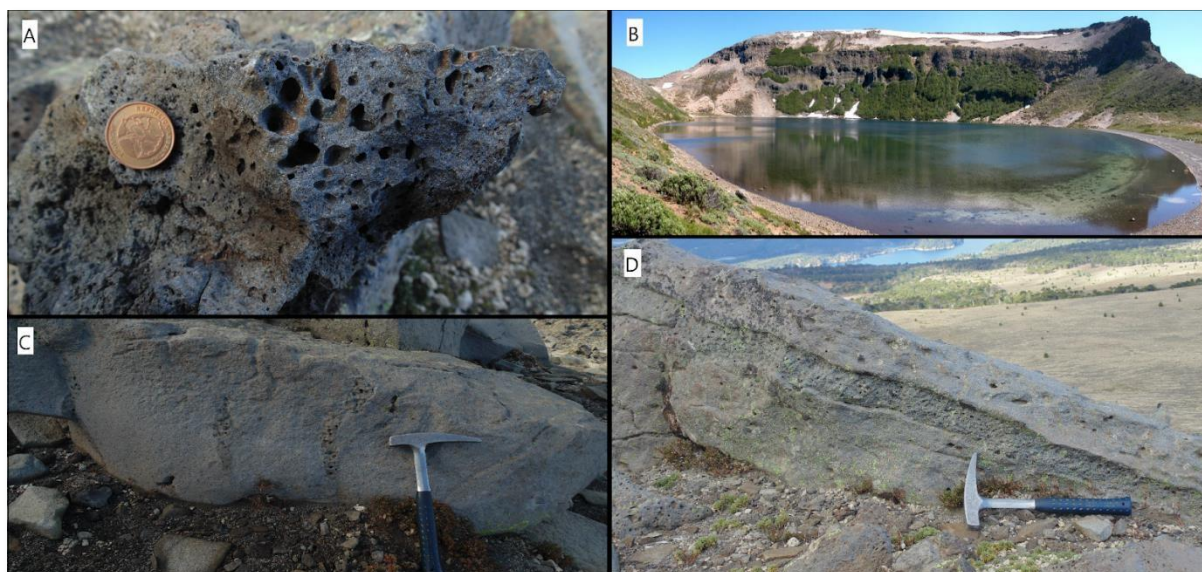


Figura 13. Fotos de campo en el SIG del Cerro Batea Mahuida Norte. **A.** Basalto vescicular y afanítico de la Formación Tipilihuque. **B.** Vista hacia el NO de la laguna glacial y al fondo los basaltos con disyunción columnar. **C.** Tubos y cilindros de vescículas en bloque basáltico suelto. **D:** Láminas de vescículas. Las fotos A, C y D fueron tomadas en la morrena lateral recostada hacia el sur de la laguna (sector izquierdo en la fotografía B).

En dirección al sur del Batea Mahuida Norte, en el sector denominado Mirador de las Antenas (Fig. 12), aflora la GPI, sin relación de contacto con los basaltos de la Formación Tipilihuque, y rodeada de sedimentos glaci-fluviales modernos. La unidad está compuesta por granodiorita y diorita anfibólicas con estructuras de foliación por flujo magmático (N175/80) y *mixing* entre ellas. Las dioritas también son magnéticas y el conjunto está atravesado por vetillas de epidoto con hasta 3 cm de espesor.

Descripción para su divulgación: en el Cerro Piñihue pueden observarse varios circos glaciarios labrados en los basaltos de la Formación Tipilihuque, como es el caso del Cerro que tiene su cumbre a 1952 m.s.n.m. La escotadura general del Batea Mahuida Norte con forma semi-lunar del circo glacial, le da el aspecto de la boca de un cono volcánico erodado, pero que, sin embargo, no se trata de un aparato volcánico (Fig. 13B). La depresión de la escotadura está ocupada por la laguna del Batea Mahuida Norte. Las causas que dieron lugar a la forma de este cerro han sido atribuidas a los procesos glaciarios ocurridos recientemente en tiempos pre-históricos.

Las rocas volcánicas del Cerro Batea Mahuida Norte tendrían un origen común en la Pampa de Lonco Luan, erupciones ocurridas en forma previa a la glaciación regional. La acumulación nival y posterior flujo de hielo glacial durante el Pleistoceno (periodo geológico que culminó hace 11.700

años), produjo en el Batea Mahuida una profunda erosión. El movimiento glaciario, que se habría producido posiblemente en dirección al Batea Mahuida Sur, habría dejado a su paso un valle que, luego del derretimiento de los hielos, hoy ocupan los arroyos y la laguna a los pies de altos paredones basálticos. Por su lado, la piedra pómez o “chicharrón” remanente de la erupción del volcán Sollipulli, en Chile, no permite desarrollar eficazmente, o se desarrolla parcialmente, los suelos con vegetación autóctona.

6. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

6.1. Cartografía

Toda la región comprendida entre los lagos Aluminé y Moquehue ha sido descrita como un sitio de interés geológico, destacándose la posibilidad de observar su vasta belleza paisajística y estudiar los procesos glaciales acaecidos ([Zanettini et al., 2010](#)). Predominan las estructuras y geoformas labradas por procesos geológicos superficiales, como las formas de erosión y deposición glacial y fluvial o la combinación de ellas, y las estructuras de los flujos lávicos o depósitos piroclásticos de caída ([Toscani, 2020](#)).

La cartografía del área de estudio está basada en el análisis de los resultados obtenidos con los distintos métodos de clasificación supervisada (Máxima Similitud, Distancia Mínima y Mahalanobis). Sin embargo, el mapeo con las imágenes estuvo condicionado por la vegetación que oculta de forma parcial los afloramientos de rocas. Esto último limitó, en parte, la identificación de la extensión regional de la GPI, muchas veces no pudiendo separarla de otras unidades ígneas como el Granito Moquehue o las rocas volcánicas del Grupo Choiyoi. Además, hubo cierta dificultad en la separación de las distintas facies de la GPI.

El conjunto de cuerpos intrusivos presentó una respuesta espectral característica, que se evidencia en variaciones de tonos rosados, marrones y amarillos en ASTER RGB 431, los cuales se corresponden en campo con rocas de la GPI y Grupo Choiyoi. Las rocas volcánicas se diferenciaron coherentemente, así como los depósitos volcanosedimentarios holocenos a través de su respuesta espectral. Se requieren procesamientos de mayores alcances, como el análisis firmas espectrales, para un mapeo más detallado de zonas con las características del área, haciendo hincapié en la vegetación como factor clave para una correcta distinción de los componentes ígneos.

6.2. Sitios de Interés Geológico

En este Trabajo Final de Grado se analizaron y definieron cinco SIG dónde se exhiben procesos geológicos endógenos, como el flujo, el enfriamiento y la cristalización de un magma dando lugar a la formación de rocas ígneas plutónicas. Los sitios que se proponen se exhiben en la [Tabla 3](#).

Sitio de Interés Geológico	Valoración	Administración	Resumen
SIG Paredón Viejo (Co. Batea Mahuida Sur)	6,3 Científica 5,0 Didáctica 5,3 Turística	Comunidad Mapuche - Lof Placido Puel	Afloramientos de Rocas Volcánicas Metamorfizadas, Mineralizaciones hidrotermales, alteraciones; Rasgos Geomorfológicos; Valor Paisajístico; Bosques de Araucaria y Valores Culturales asociados; Ingreso restringido parcialmente.
SIG Cinco Lagunas	5,1 Científica 5,5 Didáctica 6,5 Turística	Comunidad Mapuche Puel	Afloramientos reducidos de vulcanitas del Grupo Choiyoi y GPI, Mineralizaciones, <i>fiammes</i> ; Relación con patrimonio natural y cultural; Existencia y potencialidad de Actividades; Ingreso arancelado.
SIG Playa Lunares (Bahía del Eco)	6,1 Científica 5,0 Didáctica 5,9 Turística	Municipalidad de Villa Pehuenia	Afloramientos de la GPI con estructuras de flujo, enclaves microgranulares, mineralizaciones y estructuras de desgasificación. Diques de microdiorita; Rasgo geomorfológicos; Valor Paisajístico y potencialidad para realizar actividades; Ingreso libre parcialmente.
SIG Lago Moquehue	5,4 Científica 4,8 Didáctica 5,9 Turística	Corporación Interstadual Pulmarí	Afloramientos de Rocas máficas de la GPI, Flujo magmático, Mezcla de magmas, Alteraciones, magnetismo; Rasgos geomorfológicos lacustres y glaciales; Potencialidad para actividades didácticas en Moquehue; potencialidad turística; Ingreso libre.
SIG Batea Mahuida Norte	5,1 Científica 5,6 Didáctica 6,5 Turística	Comunidad Mapuche Puel	Afloramiento de rocas volcánicas (e intrusivas en el mirador de las antenas). Proceso de formación del denominado "volcán Batea Mahuida" - procesos de morfogénesis glacial y origen de los basaltos e ignimbritas presentes; Valor Paisajístico alto; Ejemplares de flora de alta montaña de gran valor (en riesgo); Ingreso arancelado.

Tabla 3. Síntesis de los SIG del área de Villa Pehuenia y su valoración.

Los resultados de la valoración global con los métodos descriptos reflejan las características de cada sitio con buena correlación. En términos de representatividad, los afloramientos del SIG Paredón Viejo y aquel en la laguna Verde del SIG cinco lagunas, son relevantes en términos litológicos y estratigráficos, debido a que su denominación en estudios previos como Enclaves Metamórficos y Granito Moquehue, respectivamente, no se corresponden con los tipos litológicos observados e interpretados en este TFG (Grupo Choiyoi). Un estudio más exhaustivo en laboratorio es necesario para determinar con mayor precisión composiciones, texturas y edades de las rocas, así como describir sus procesos endógenos.

En cuanto a las condiciones de observación, aquellos sitios costeros presentan algunas dificultades por la meteorización, que dificulta parcialmente la observación de las rocas. Sin embargo los rasgos descriptos pueden ser observados a escala mesoscópica. Las superficies irregulares y los SIG con acantilados y relieves abruptos requieren de una planificación segura de los recorridos.

La totalidad de los sitios obtuvieron resultados que se encuentran dentro del rango de alto valor. Los SIG paredón Viejo y Playa Lunares presentan los más altos valores en términos científicos, mientras que en términos turísticos, los SIG Batea Mahuida Norte y Cinco Lagunas obtuvieron las más altas consideraciones.

Con respecto al SIG Cerro Batea Mahuida Norte, el lugar forma parte del principal atractivo turístico invernal de Villa Pehuenia. Contiene un centro de esquí muy visitado por sus pistas amplias de baja dificultad, que permiten el aprendizaje de los deportes invernales. El lugar tiene un salón de

comidas y descanso administrado por la Comunidad Mapuche Puel. También es muy visitado fuera de la temporada invernal, ya que presenta imponentes vistas de los lagos y de algunos volcanes Andinos, como el Llaima, Villarrica, Lanín, Sierra Nevada y Lonquimay. La laguna en el circo glaciar es un atractivo de frecuente visita. Existen diversos senderos que son utilizados para actividades recreativas y turísticas, tanto en invierno como en verano.

Por otro lado, cabe mencionar que para los habitantes locales, y también para los turistas, incluso legible en la folletería e información pública de las instituciones municipales y provinciales, se denomina “volcán” al Cerro Batea Mahuida Norte. La mencionada laguna se ha interpretado como el cráter del supuesto “volcán Batea Mahuida”, debido a la morfología semi-circular o en anfiteatro de la escotadura de la meseta volcánica, y de allí su confusión con un cráter de emisión de lavas, siendo los basaltos el producto de la erupción de ese cráter. También otra creencia popular está vinculada con la emisión de los piroclastos de la Ignimbrita Alpehué desde este mismo cráter, aunque la misma carece de cualquier fundamento geológico.

Son varias las evidencias geológicas que contradicen la interpretación de la cumbre del Cerro Batea Mahuida Norte como un cráter volcánico. Entre ellas se pueden mencionar: (1) La horizontalidad de los flujos basálticos que, por lo general, en la zona de emisión se disponen como coladas inclinadas, dada la pendiente abrupta de los conos asociados ([Llambías, 2015](#)). (2) Los flujos lávicos se proyectan hacia el noroeste, hecho que no se condice con una estructura cónica de un cráter volcánico, que tiene capas que inclinan en forma periclinial hacia afuera de la boca. (3) Las estructuras de disyunción columnar en los paredones interiores no son propias de un cráter volcánico, sino de sectores internos de las coladas con menor contraste térmico con el entorno, respecto del techo y la base de las capas. (4) La escoria basáltica suelta sobre los basaltos muestra signos de erosión y transporte, como el redondeamiento de sus caras y aristas, encontrándose ubicadas mayormente sobre la morena lateral, al sur de la laguna. Esta morena se dirige hacia el valle lacustre y su morfología sugiere un flujo glacial tanto interior como exterior, resultando en un paredón longitudinal (morena lateral) en dirección SE, conformada de bloques de basaltos, pómez, clastos y sedimentos. O sea, no se trata de un depósito primario y proximal de escoria basáltica, sino de uno re-elaborado.

El establecimiento del SIG Cerro Batea Mahuida Norte podría representar una buena oportunidad de acercar la universidad a la comunidad, a fin de aclarar el origen del cerro y poner en conocimiento sobre los fundamentos geológicos correctos de su formación. Para la implementación del sitio Co. Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo, se requiere una gestión que tenga en cuenta las tensiones territoriales existentes entre la comuna local y los pueblos originarios, que haga posible el acceso y ponga en valor y cuidado su patrimonio natural, se para actividades turísticas o meramente científicas y/o didácticas. Es este el sitio que reviste mayor dificultad de acceso por los aspectos mencionados.

La combinación del mapeo con control de campo permitió confirmar, en sentido amplio, los afloramientos identificados en la cartografía regional ([Zanettini et al., 2010](#)). Además, se pudo

distinguir y precisar que los afloramientos del SIG “Cerro Batea Mahuida Sur-Paredon Viejo” no corresponden a rocas metamórficas del Complejo Colohuincul, sino que se trata de rocas volcánicas que pueden asignarse al Grupo Chioiyoi, equivalentes a las expuestas en el norte del lago Moquehue y en el río Litrán. De la misma manera, los afloramientos que flanquean la Laguna Verde del SIG “Cinco Lagunas” fueron descriptos como parte del Granito Moquehue, pero también corresponden a rocas volcánicas del Grupo Chioiyoi. Los trabajos de campo han resultado esenciales para la cartografía de las rocas expuestas en los SIG definidos en este TFG.

6.3.Divulgación y geoturismo

Los resultados disímiles en la evaluación de los aspectos de uso y gestión se deben a la complejidad territorial de esta región en la provincia de Neuquén, donde se solapan administraciones públicas nacionales y provinciales, pueblos originarios y privados que están presentes a la hora de evaluar criterios como la protección legal, accesibilidad tanto geoturística, didáctica y/o científica, y su relación con otros elementos de patrimonio natural y cultural.

La Comunidad Mapuche está presente en los SIG de los cerros Batea Mahuida y Cinco Lagunas, mientras que el SIG Lago Moquehue forma parte de la Corporación Interestadual Pulmarí. El SIG Playa Lunares en Barrio Villa Unión, por último, está dentro del área de incumbencia de la Municipalidad de Villa Pehuenia.

El estado de conservación de los sitios analizados es positivo en todos los casos, aunque se requieren abordar desde las instituciones intervinientes las múltiples particularidades, previendo acciones que expongan o no protejan al patrimonio natural existente. Abordar también los aspectos socioculturales presentes es necesario, dado que entran en juego actividades turísticas tradicionales, intereses particulares y conflictos territoriales de complejidad en algunos casos.

Una articulación con todos los actores es necesaria para la implementación de nuevas alternativas turísticas y didácticas promovidas por la Universidad de Río Negro a través del presente aporte. La señalización y cartelería necesaria es un trabajo pendiente a articular con las instituciones en un formato que integre a los distintos sectores sociales y culturales que pudieran hacer uso de los sitios. En este sentido, el [sitio web](https://sites.google.com) elaborado en Google Sites (<https://sites.google.com>) da un marco adaptado general con posibilidad de vincularse a los sitios web oficiales existentes donde los sitios propuestos están presentes casi en su totalidad.

En cuanto a las gestiones para la implementación de los sitios, se escribieron proyectos que fueron presentados en el Consejo deliberante de Villa Pehuenia y a representantes de la Comunidad Mapuche Puel. En comisión de Ambiente y turismo trató el proyecto de declaración durante 2025, en miras de consensuar las acciones a llevar a cabo para hacer efectiva su implementación en los casos en que sea factible. La Secretaría de Turismo de Villa Pehuenia adhirió de forma positiva por nota enviada al CC, como parte del ejecutivo municipal. Por parte de la Comunidad Mapuche Puel, se permitieron los accesos al territorio para los estudios de campo que se realizaron bajo su jurisdicción, y se dialogó sobre los alcances y características del geoturismo mediante la explicación del proyecto en el Salón Comunitario Mapuche “*Puke Peñi*”. Todos estos documentos se encuentran en el **Anexo III**.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO


- Asociación de Servicios de Geología y Minería de Iberoamérica (2018). Bases para el desarrollo común del patrimonio geológico en los Servicios geológicos de Iberoamérica. Propuesta metodológica aprobada en la XXIV Asamblea General de ASGMI. Salta, Argentina. <https://asgmi.org/wp-content/uploads/2018/10/Bases-Metodologicas-Patrimonio-Geologico.pdf>
- Burckhardt, C. (1899). Rapport préliminaire sur une expedition géologique dans la région andine située entre Las Lajas (Argentine) et Curacautin (Chili). Revista Museo de La Plata 9, 199-242. La Plata, Buenos Aires.
- Cawood, P. (2005). Terra Australis Orogen: Rodinia breakup and development of the Pacific and Iapetus margins of Gondwana during the Neoproterozoic and Paleozoic. Earth-Science Reviews, 69, 249-279.
- CIEFAP. (2021). Cuenca Limay Norte, una mirada forestal. Informe en revisión. 16 p. <https://ciefap.org.ar/index.php/component/phocadownload/category/66-resultados?download=264:cuenca-limay-norte>
- Cingolani, C. A., Zanettini, J. C. M. y Leanza, H. A. (2011). El basamento ígneo y metamórfico. En: Leanza, H. A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J. y Valles, J. (Eds.), Relatorio XVIII Congreso Geológico: Geología y recursos naturales de la Provincia de Neuquén, pp. 37–47.
- CSIGA (Ed.). (2008). Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 46, tomos I y II. 907 p. Buenos Aires.
- Cucchi, R. y Leanza, H. A. (2006). Hoja Geológica 3972-IV, Junín de los Andes, provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 357, 102 p. Buenos Aires.
- Dalla Salda, L., Cingolani, C. y Varela, R. (1991). El basamento pre-andino ígneo metamórfico de San Martín de los Andes, Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 46(3-4), 223-234.
- Danieli, J., Carbone, O., Franchini, M., Garrido, A., Gingins, M. y Leanza, H. A. (2011). Sitios de Interés Geológico. En: Leanza, H. A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J. y Vallés, J. (Eds.). Relatorio de Geología y Recursos Naturales de Neuquén. 17° Congreso Geológico Argentino, 76, 881-893.
- Empanan, C., Suárez M. y Muñoz, J. (1992). Hoja Curacautín. Carta Geológica de Chile, 1:250.000. Servicio Nacional de Geología y Minería, mapa geológico, 71. Santiago, Chile.
- Feruglio, E. (1949). Descripción geológica de la Patagonia. Ministerio de Industria y Comercio. Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Tomos 1, 2 y 3. Buenos Aires.


- Franzese, J. R., D'Elia, L., Bilmes, A., Muravchik, M. y Hernández, M. (2011). Superposición de cuencas extensionales y contraccionales oligo-miocenas en el retroarco andino norpatagónico: la Cuenca de Aluminé, Neuquén, Argentina. *Andean geology*, 38(2), 319-334.
- Galli, C. A. (1969). Descripción Geológica de la Hoja 35a, Lago Aluminé, provincia del Neuquén. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 108, 45 p. Buenos Aires.
- Gaspar, E. (2023). Estudio y aplicación de criterios de discriminación de granitos con datos ASTER, LANDSAT 8 y SENTINEL 2A, precordillera patagónica. Trabajo final de grado. 66 p. Universidad Nacional de Río Negro.
- González Díaz, E. y Di Tommaso, I. (2010). Geomorfología de la región de los lagos Moquehue y Aluminé: consideraciones acerca de las propuestas calderas Meseta del Arco y Nacimientos del Aluminé Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 66(3), 438-451.
- Gregori, D., Rossi, A. y Benedini, L. (2011). Geocronología de la faja batolítica Aluminé, provincia de Neuquén, Argentina. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas CD, 2 p. Neuquén.
- Groeber, P. (1929). Líneas Fundamentales de la Geología del Neuquén, Sur de Mendoza y Regiones Adyacentes. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Publicación 58, 126 p. Buenos Aires.
- Groeber, P. (1938). Mapa geológico de la Gobernación del Neuquén, escala 1: 1.000.000. Territorio Nacional del Neuquén. En *Aguas Minerales de la República Argentina*. Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Agricultura, 12, 17-31.
- Heredia, N., Pedreira, D., Giacosa, R., Serra-Varela, S., Foix, N., Allard, J., González, P., y Martín-González, F. (2023). The poly-orogenic Paleozoic rocks of Cuesta del Rahue area (Precordillera Neuquina, Argentina) and their significance in marking the southern end of the Chanic orogenic belt. *Journal of South American Earth Sciences*, 124, 104255. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2023.104255>
- Iannelli, S. B., Litvak, V. D., Fernández Paz, L., Folguera, A., Ramos, M. E. y Ramos, V. (2017). Evolution of Eocene to Oligocene arc-related volcanism in the North Patagonian Andes (39-41°S), prior to the break-up of the Farallon plate. *Tectonophysics*, 696-697, 70-87.
- Kamel, M., Tolba, A., AbuBakr, M. M. y Omar, M. M. (2022). Utilization of Landsat-8 data for lithological mapping of Neoproterozoic basement rocks in north Qena-Safaga road, North Eastern Desert, Egypt. *Journal of African Earth Sciences*, 186, 104420.
- Kay, S. M., Ramos, V., Mpodozis, C. y Sruoga, P. (1989). Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwana margin: analogy to the Middle Proterozoic in North America?: *Geology*, 17, 324-328.

- Latorre, C. O., Vattuone, M. E., Linares, E. y Leal, P. R. (2001). K-Ar ages of rocks from Lago Aluminé, Rucachoroi and Quillen, North Patagonian Andes, Neuquen, República Argentina. *Comunicaciones*, 52, 155. Chile.
- Leanza, H. A., Zanettini, J. C. M., Rodríguez, M. F., Gambandé Álvarez, M. L. y Olmos, M. I. (2011). Mapa geológico de la provincia de Neuquén [Escala 1:500.000]. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Buenos Aires, Argentina.
- Levi, B., Mekech, S. y Munizaga, F. (1963). Edades radimétricas y petrografía de granitos chilenos. Instituto de Investigaciones Geológicas, Boletín 12. Santiago, Chile.
- Loyola, L., González, S., Van Houtte, J., Palmieri, A., Mohor, S., Gadano, L., Zapata, Y., Barberis, M., Cergneux, L., Muguerza, D., Parra, E., Bassani, S., González, C., Costanzo Caso, C., Kiwitt, P., Pazzi, A., Tomasevich, I., y Isasi, D. (2014). Informe de diagnóstico de los principales valles y áreas con potencial agrícola de la Provincia del Neuquén. DT N°2 “Aspectos Físicos: Suelo, Clima y Agua”. Proyecto FAO UTF ARG 017, Desarrollo Institucional para la Inversión.
- Llambías, E. (2015). Geología de los Cuerpos ígneos. Edición Especial 70° Aniversario de la Asociación Geológica Argentina. Serie B, Didáctica y Complementaria N° 31. Buenos Aires.
- Lucassen, F., Trumbull, R., Franz, G., Creixell, C., Vásquez, P., Romer, R. L., y Figueroa, O. (2004). Distinguishing crustal recycling and juvenile additions at active continental margins: the Paleozoic to recent compositional evolution of the Chilean Pacific margin (36–41°S). *Journal of South American Earth Sciences*, 17(2), 103-119.
- Miranda, F. (2018). Guía para la descripción y propuesta de Sitios de Interés Geológico en las Hojas Geológicas. Servicio Geológico Minero Argentino, 21 p. Buenos Aires, Argentina.
- Naranjo J. A., Moreno, H., Emparan, C. Y Murphy, M. (1993). Volcanismo explosivo reciente en la caldera del volcán Sollipulli, Andes del Sur (39°S). *Revista Geológica de Chile*, 20, 167-191.
- Ninomiya, Y. y Fu, B. (2003). Extracting lithologic information from ASTER multispectral thermal infrared data in the northeastern Pamirs. *Xinjiang Geology*. 21, 22-30.
- Ninomiya, Y. (2004). Lithologic mapping with multispectral ASTER TIR and SWIR data. *SPIE proceedings*, 5234, 180-190.
- Ninomiya, Y. y Fu, B. (2005). Detecting Lithology with Advanced Space-Borne Thermal Emission and Reflectance Radiometer (ASTER) Multispectral Thermal Infrared “Radiance-at-Sensor” Data. *Journal of Remote Sensing of Environment*, 99, 127-139.
- Quirós Rosado, E. (2009). Clasificación de imágenes multiespectrales ASTER mediante funciones adaptativas. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.

- Ramos, V. (1999). Las provincias geológicas del territorio argentino. *Geología Argentina*, 29, 41-96.
- Ramos, V., García Morabito, E., Hervé, F. y Fanning, C. (2010). Grenville-age sources in Cuesta de Rahue, northern Patagonia: constraints from U-Pb/SHRIMP ages from detrital zircons. *International Geological Congress on the Southern Hemisphere (GEOSUR 2010)*, 51, 42-44.
- Rocher, S., Vallecillo, G., Castro de Machuca, B., y Alasino, P. (2015). El Grupo Choiyoi (Pérmico temprano-medio) en la Cordillera Frontal de Calingasta, San Juan, Argentina: volcanismo de arco asociado a extensión. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 32(3), 415-432.
- Serra Varela, S., González, P. y Giacosa, R. (2019). Estructura y metamorfismo pre-andinos del basamento ígneo-metamórfico del lago Lácar, Neuquén. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/72687>
- Toscani, F. (2020). Descripción y valoración de elementos geomorfológicos con potencial geoturístico en la zona de Villa Pehuenia, Neuquén. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ingeniería. Departamento de Geología y Petróleo. Trabajo Final de Grado, 98 p. Neuquén.
- Turner, J. C. M. (1965). Estratigrafía de Aluminé y adyacencias. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20, 153-164.
- Turner, J. C. M. (1973). Descripción Geológica de la Hoja 37 a b, Junín de los Andes. Provincia del Neuquén. Escala 1:200.000. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Servicio Nacional Minero Geológico. Boletín 138, 82 p. Buenos Aires.
- Turner, J. C. M. (1976). Descripción geológica de la Hoja 36a, Aluminé, Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Boletín 145, 1-80. Buenos Aires.
- Urraza, I., Grecco, L., Delpino, S., Arrese, M. y Rapela, C. (2011). Petrología y estructura del Complejo Ígneo-Metamórfico Aluminé, Provincia de Neuquén, Argentina. *Andean Geology*, 38, 98-118.
- Vattuone de Ponti, M. E. (1987). Estudio petrológico y mineralógico del basamento metamórfico de la Provincia del Neuquén correspondiente a la hoja geológica Aluminé de la Secretaría de Minería de la Nación. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Vattuone De Ponti, M. E., y Latorre, C. O. (1987). Caracterización de los granitoides aflorantes al norte de los Lagos Moquehue y Aluminé, Provincia del Neuquén, República Argentina. En *Actas 10° Congreso Geológico Argentino*, 4, 33-37.
- Vattuone De Ponti, M. E. (1990). Paragénesis mineral del área de Aluminé, Cordillera Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 45, 107-119.
- Zanettini, J. C., Leanza, H. A., Giusiano, A. y Santamaría, G. (2010). Hoja Geológica 3972-II, Loncopué, Provincia del Neuquén. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 381, 93 p. Buenos Aires.


ANEXO I - Fichas de evaluación de los Sitios de Interés Geológico.

		Ficha técnica		
		Nombre: Playa Lunares	Ubicación: B° Villa Unión	
			Coordenadas: 38° 54' 25" S / 71° 7' 23" O	
			Administración: Municipalidad/Comunidad Mapuche	Altitud: 1115 msnm.
Tipo de interés	Criterios y características		Valoración general (0-10); Valoración particular (0 - 5)	
Valores geológicos intrínsecos	General	Representatividad	7	
	Estratigráficos	Carácter de localidad tipo	2	
		Calidad del afloramiento	5	
		Contactos	3	
		Historia geológica	4	
	Petroológicos	Texturales	5	
		Mineralógicos	5	
		Estructurales	4	
		Alteraciones	5	
Valores Socioculturales	Enseñanza, Cultura y Belleza	Uso didáctico y divulgativo	4	
		Nivel de conocimiento científico	2	
		Significancia cultural e histórica	1	
		Valor paisajístico	3	
Uso y gestión	Uso y Gestión	Estado de Conservación	4	
		Estado de Degradación	4	
		Vulnerabilidad	4	
		Potencial para actividades	5	
		Entorno socioeconómico	4	
	Accesibilidad	Posibilidad de Acceso	5	
		Distancia a centros urbanos	4	
		Dificultad del recorrido	4	
		Protección Legal	3	
	Riesgos naturales	Relieves o acantilados	5	
		Derrumbes	2	
Valoración Total			94	

		Ficha técnica	
		Nombre: 5 Lagunas	Ubicación: La Angostura de los Lagos. Coordenadas: 38° 53' 54" S / 71° 13' 24" O
		Administración: Comunidad Mapuche Puel	Altitud: 1188 msnm.
Tipo de interés	Criterios y características		Valoración general (0-10); Valoración particular (0 - 5)
Valores geológicos intrínsecos	General	Representatividad	4
	Estratigráficos	Carácter de localidad tipo	2
		Calidad del afloramiento	2
		Contactos	1
		Historia geológica	3
	Petroológicos	Texturales	5
		Mineralógicos	4
		Estructurales	2
		Alteraciones	2
Valores Socioculturales	Enseñanza, Cultura y Belleza	Uso didáctico y divulgativo	1
		Nivel de conocimiento científico	3
		Significancia cultural e histórica	3
		Valor paisajístico	3
Uso y gestión	Uso y Gestión	Estado de Conservación	3
		Estado de Degradación	3
		Vulnerabilidad	3
		Potencial para actividades	4
		Entorno socioeconómico	3
	Accesibilidad	Posibilidad de Acceso	3
		Distancia a centros urbanos	3
		Dificultad del recorrido	3
		Protección Legal	3
	Riesgos naturales	Relieves o acantilados	4
Derrumbes		3	
Valoración Total			70

		Ficha técnica	
		Nombre: Batea Mahuida Norte	Ubicación: Sobre el Limite Internacional. Coordenadas: 38° 52' 25" S / 71° 9' 44" O
		Administración: Comunidad Mapuche Puel	Altitud: 1380 msnm.
Tipo de interés	Criterios y características		Valoración general (0-10); Valoración particular (0 - 5)
Valores geológicos intrínsecos	General	Representatividad	7
	Estratigráficos	Carácter de localidad tipo	2
		Calidad del afloramiento	5
		Contactos	3
		Historia geológica	4
	Petroológicos	Texturales	5
		Mineralógicos	5
		Estructurales	4
		Alteraciones	5
Valores Socioculturales	Enseñanza, Cultura y Belleza	Uso didáctico y divulgativo	3
		Nivel de conocimiento científico	3
		Significancia cultural e histórica	2
		Valor paisajístico	4
Uso y gestión	Uso y Gestión	Estado de Conservación	5
		Estado de Degradación	5
		Vulnerabilidad	2
		Potencial para actividades	2
		Entorno socioeconómico	4
	Accesibilidad	Posibilidad de Acceso	3
		Distancia a centros urbanos	5
		Dificultad del recorrido	2
		Protección Legal	3
	Riesgos naturales	Relieves o acantilados	1
		Derrumbes	2
Valoración Total			86

		Ficha técnica	
		Nombre: Lago Moquehue	Ubicación: Costa Sur del Lago Moquehue. Coordenadas: 38° 56' 40" S / 71° 18' 38" O
		Administración: Municipalidad de Villa Pehuenia	Altitud: 1170 msnm.
Tipo de interés	Criterios y características		Valoración general (0-10): Valoración particular (0 - 5)
Valores geológicos intrínsecos	General	Representatividad	6
	Estratigráficos	Carácter de localidad tipo	2
		Calidad del afloramiento	4
		Contactos	1
		Historia geológica	4
	Petroológicos	Texturales	4
		Mineralógicos	3
		Estructurales	3
		Alteraciones	2
Valores Socioculturales	Enseñanza, Cultura y Belleza	Uso didáctico y divulgativo	5
		Nivel de conocimiento científico	3
		Significancia cultural e histórica	3
		Valor paisajístico	4
Uso y gestión	Uso y Gestión	Estado de Conservación	2
		Estado de Degradación	2
		Vulnerabilidad	2
		Potencial para actividades	5
		Entorno socioeconómico	4
	Accesibilidad	Posibilidad de Acceso	5
		Distancia a centros urbanos	5
		Dificultad del recorrido	4
		Protección Legal	3
	Riesgos naturales	Relieves o acantilados	4
Derrumbes		3	
Valoración Total			83

		Ficha técnica	
		Nombre: Paredón Viejo	Ubicación: Norte de Villa Pehuenia. Coordenadas: 38° 48' 49" S / 71° 11' 30" O
		Administración: Comunidad Mapuche Plácido Puel	Altitud: 1950 msnm.
Tipo de interés	Criterios y características		Valoración general (0-10); Valoración particular (0 - 5)
Valores geológicos intrínsecos	General	Representatividad	8
	Estratigráficos	Carácter de localidad tipo	2
		Calidad del afloramiento	4
		Contactos	1
		Historia geológica	5
	Petroológicos	Texturales	3
		Mineralógicos	4
		Estructurales	1
		Alteraciones	1
Valores Socioculturales	Enseñanza, Cultura y Belleza	Uso didáctico y divulgativo	5
		Nivel de conocimiento científico	4
		Significancia cultural e histórica	5
		Valor paisajístico	5
Uso y gestión	Uso y Gestión	Estado de Conservación	2
		Estado de Degradación	2
		Vulnerabilidad	2
		Potencial para actividades	5
		Entorno socioeconómico	4
	Accesibilidad	Posibilidad de Acceso	1
		Distancia a centros urbanos	3
		Dificultad del recorrido	2
		Protección Legal	7
	Riesgos naturales	Relieves o acantilados	1
Derrumbes		2	
Valoración Total			79

ANEXO II - Descripciones petrográficas

A continuación se describen los principales tipos litológicos mencionados en los Sitios de Interés Geológico y que corresponden a ignimbritas del Grupo Choiyoi, granodioritas y dioritas de la GPI y basaltos de la Formación Tipilihuqué.

(1) **Grupo Choiyoi:** las ignimbritas son de coloraciones diversas como blanco grisáceas, castañas, pardo rojizas y amarillentas dados los minerales de alteración que las afectan (Figs. AII-1, AII-2). La roca volcánica del Cerro Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo, no exhibe a ojo desnudo los vitroclastos que permitan describirla como una ignimbrita o toba, dada la alteración hidrotermal pervasiva en todo el afloramiento. Está compuesta por, o bien fenocristales o cristaloclastos de cuarzo inmersos en una pasta o matriz desvitrificada, en sectores terrosa y en otras silicificada y con abundantes minerales rojos, amarillos y anaranjados de alteración hidrotermal (Fig. AII-1).



Figura AII-1. Muestra colectada en el SIG “cerro Batea Mahuida Sur-Paredón Viejo”.

En la Laguna Verde, la ignimbrita exhibe textura eutaxítica que contienen *fiammes* desvitrificados con forma de lentes elongado, finos y compactos. Se encuentran vitroclastos ocasionales de rocas volcánicas, sin compactación. La ignimbrita está compuesta por cristaloclastos de plagioclasa subhedrales, alterados a epidoto en parches y granos. Los mafitos son anfíbol y biotita, junto a pequeños granos de pirita diseminada (Fig. AII-2).



Figura AII-2. Ignimbrita con textura eutaxítica de la costa Sur de la laguna Verde en La Angostura de los Lagos. Caracterizadas por abundantes fiammes y una matrix fina con abundante pirita diseminada. Contiene cristaloclastos de cuarzo anhedral, anfíbol, escasa biotita y feldespatos subhedrales que tienen reemplazo parcial de epidoto.

(2) Granodiorita Paso de Icalma: las granodioritas son grises, gris verdosas a gris rosadas. Son equigranulares con tamaño de grano variable entre fino y medio. Están compuestas por plagioclasa blanca subhedrales a euhedrales, cuarzo gris traslúcido y anhedral, biotita negra euhedral y anfíbol, que pocas veces forman completamente sus caras cristalinas. Como minerales accesorios tienen turmalina y titanita (Fig. AII-3). En algunos sectores presentan estructuras de flujo magmático, como foliación definida por la orientación sub-paralela de minerales félsicos y máficos, orientación de enclaves microgranulares máficos (microdioríticos), schlieren, miarolas, vetas y vetillas. En la Laguna Matethue, la granodiorita contiene abundante magnetita diseminada y en vetillas, anfíbol y vetas de calcita, mientras que en la Playa Lunares del barrio Villa Unión, la granodiorita es de grano fino y contiene enclaves microdioríticos y miarolas.



Figura AII-3. Granodiorita con un enclave microgranular máfico, estructura común en estas rocas.

Las dioritas son gris oscuro a negro y equigranulares, con tamaño de grano fino a muy fino. Están compuestas por plagioclasa euhedral de 1-2 mm, escaso cuarzo, magnetita, anfíbol y biotita (Fig. AII-4). Por el aumento en la cantidad de cuarzo pasan a tonalita.



Figura AII-4. Diorita colectada en el área del SIG “Lago Moquehue”. Presenta magnetismo debido a la magnetita diseminada entre la hornblenda y biotita.

Las cuarzodioritas en contacto con dioritas en el SIG Lago Moquehue son inequigranulares de grano medio con textura granular (Fig. AII-5). Contiene mayormente plagioclasas euhedrales a subhedrales con maclado polisintético, en granos que en algunos casos superan los 3 mm. Hornblenda y biotita en menor proporción son los mafitos presentes. Las plagioclasas están observadas en algunos casos alteradas, mientras que el cuarzo aparece en pequeños granos anhedrales. El brillo nacarado de la biotita negra se distingue de pequeños granos de magnetita con brillo metálico. Contiene óxidos de hierro. Al igual que las dioritas, presentan un leve magnetismo.



Figura AII-5. El aspecto gris oscuro en corte fresco se enmascara con tonos amarillo parduzcos en afloramiento. Muestra de cuarzodiorita colectada en el SIG Lago Moquehue. El tamaño de grano es relativamente mayor a las dioritas en el sector, con la que se observan en contactos irregulares.

(3) Formación Tipilihuqué: El basalto es gris oscuro a negro con textura microporfírica y pasta afanítica (Fig. AII-6). Se compone de microfenocristales subhedrales de plagioclasa en tablillas finas, piroxeno y granos de olivina alterados a iddingsita, y otros minerales de alteración. Las cavidades son abundantes y el vidrio volcánico, escaso. Los afloramientos son pardo grisáceos o grises y pardo verdosos con abundantes estructuras de segregación.



Figura AII-6. Basalto de la Formación Tipilihuqué colectada en el Co. Batea Mahuida Norte. Pueden observarse los granos de olivina en una pasta afanítica a microgranular.

Fecha: 8 de Abril de 2024

De Lautaro González, estudiante de la UNRN.

A la Presidenta del Concejo Deliberante, Andrea Ricard.

CONCEJO DELIBERANTE DE VILLA PEHUENIA	
EXTE	014 / 2024 - P 004 fojas
FECHA	08 / 04 / 2024
HORA	13 / 19 hs
REGISTRO DE ENTRADA	

Proyecto

Establecimiento de Sitios de Interés Geológico en la localidad de Villa Pehuenia



Foto: Mirador del Cerro Aconcagua, Parque provincial Aconcagua, Provincia de Mendoza.

La propuesta descripta a continuación forma parte del trabajo final de grado "Geología y cartografía de sitios de interés geológico en la Granodiorita Paso de Icalma entre los lagos Aluminé y Moquehue, Villa Pehuenia, Neuquén" de la Licenciatura en Geología de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN).

AGRUPACION MAPUCHE PUEL	
ENTRO	SALIO
FECHA: 02-02	FECHA:
HORA: 18 hs	HORA:
AÑO: 2024	AÑO:
OR:	OR:

Longko Rosalla Barra

2 de Febrero de 2024
Villa Pehuenia

*Rosalía Barra
Longko*

De Lautaro González,
Estudiante de la UNRN y habitante de Villa Pehuenia.

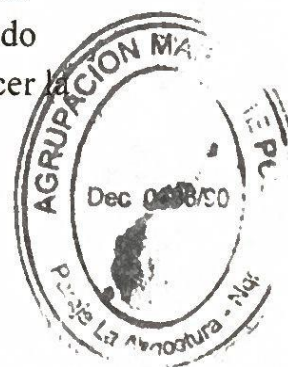
A la Comunidad Mapuche Puel y sus representantes,
Longko Rosalla Barra.

La siguiente nota que entrego como estudiante de la universidad de Río Negro y habitante de la localidad a la Comunidad Mapuche Puel y sus representantes busca dar a conocer un proyecto académico para el *Establecimiento de Sitios de Interés Geológico en la localidad de Villa Pehuenia*. Este proyecto busca trabajar en territorios de la Comunidad, por lo que el objetivo de la siguiente nota es poder contar con su autorización para los trabajos que se desarrollaran.

También quisiera darles a conocer la propuesta, que será descripta a continuación, y forma parte del trabajo final de grado "*Geología y cartografía de sitios de interés geológico en la Granodiorita Paso de Icalma entre los lagos Aluminé y Moquehue, Villa Pehuenia, Neuquén*" de la Licenciatura en Geología de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN) que estoy llevando a cabo.

Fundamentación del proyecto

Los **sitios de interés geológico** son aquellos lugares que por sus afloramientos y contenido (rocas, estructuras, paisajes) resultan especialmente adecuados para reconocer e interpretar los procesos geológicos que han intervenido en las etapas evolutivas de una localidad, de una región, o de la Tierra misma en su conjunto. La carta geológica que incluye el territorio de Villa Pehuenia (Hoja Geológica 3972 - II "Loncopué") en su sección de Sitios de Interés, incluye a todo el territorio como tal, tanto por los majestuosos paisajes que se observan desde distintos puntos de la localidad, como además porque en el territorio es posible reconocer distintos procesos glaciarios sucedidos en el último periodo glacial. En este contexto, el presente proyecto intenta conocer y dar a conocer la riqueza geológica de la localidad en cuanto a sus procesos endógenos.





MUNICIPALIDAD DE
VILLA PEHUENIA MOQUEHUE

Villa Pehuenia-Moquehue, 29 de Julio de 2024.



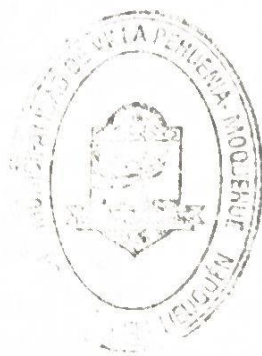
A la Presidenta
del Concejo Deliberante de
Villa Pehuenia - Moquehue
Lic. Andrea Lilian RICARD

S _____ / _____ D
Nota N° 0490 / 24-M.V.P.M.

Ref.: "Remite Informe del Expte. N° 014/24-P"

Por medio de la presente me dirijo a Ud. y por su intermedio a los integrantes de la Comisión 5 del Concejo Deliberante, a los efectos de remitir Informe de la Secretaría de Turismo de la Municipalidad de Villa Pehuenia - Moquehue respecto a la solicitud cursada mediante Nota según Registro de Ingreso N° 809/24.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarla con mi más distinguida consideración.




AUT. Natalia Manavella
Secretaria de Turismo y Patrimonio
Municipalidad de Villa Pehuenia Moquehue

