



# **EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE PUNTOS DE ENCUENTRO TRANSITORIO EN EL SECTOR CHILENO DEL VOLCÁN COPAHUE EN CASO DE ERUPCIÓN VOLCÁNICA**

**Constanza Jorquera  
Felipe Flores**

---

**INFORME TÉCNICO**



**SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

**2019**

---

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE PUNTOS DE ENCUENTRO TRANSITORIO EN SECTOR CHILENO VOLCÁN COPAHUE EN CASO DE ERUPCIÓN VOLCÁNICA  
INFORME TÉCNICO, 2019**

©Servicio Nacional de Geología y Minería. Av. Santa María 0104, Santiago, Chile.  
Director Nacional: Alfonso Domeyko L.  
Subdirector Nacional de Geología: Alejandro Cecioni R.

Este informe se puede citar y reproducir libremente, siempre y cuando se mencione la fuente.  
Derechos reservados. Prohibida su reproducción.

Tipo de informe: Asistencia Técnica  
Unidad Ejecutora: Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos, Red Nacional de Vigilancia volcánica, Santiago.

Revisado por: Virginia Toloza, Encargada Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos.

**Edición**

Este informe no ha sido editado en conformidad con estándares y/o nomenclaturas de la Subdirección Nacional de Geología del SERNAGEOMIN.

**Referencia bibliográfica:**

Jorquera, C., Flores, F., 2019. Evaluación de puntos de encuentro transitorio en sector chileno volcán Copahue en caso de erupción volcánica. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 21 p. Santiago.

Portada: Vista al flanco SO del volcán Copahue, próximo a coladas de lava antigua en el valle del río Lomín, comuna de Alto Biobío.  
Fotografía: Constanza Jorquera F.

Este informe inédito está disponible en la Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago.

<http://www.biblioteca.sernageomin.cl>

## Tabla de contenido

<a href="#">I. Introducción</a>	4
<a href="#">II. Objetivos</a>	4
<a href="#">III. Sectores propuestos</a>	5
<a href="#">Coordenadas de perfiles transversales</a>	6
<a href="#">Valle del río Queuco</a>	7
<a href="#">Sector Este</a>	8
<a href="#">Sector Oeste</a>	12
<a href="#">Valles de los ríos Ralco y Lomín</a>	13
<a href="#">Comunidad El Barco</a>	14
<a href="#">Comunidad de Guallalí</a>	15
<a href="#">Chenqueco 293317 E / 5784593 S</a>	17
<a href="#">IV. Conclusiones y recomendaciones</a>	17
<a href="#">Referencias</a>	18

# Evaluación geológica de puntos de encuentro transitorio en el sector chileno del volcán Copahue en caso de erupción volcánica

## I. Introducción

La comuna de Alto Biobío, ubicada en la provincia del Biobío, abarca una superficie de 2.125 km<sup>2</sup> y una población de 5.923 habitantes (Censo, 2017). En esta comuna se encuentran los estratovolcanes Callaqui y Copahue, siendo este último el que ha presentado episodios de actividad eruptiva en los últimos 8 años. Específicamente, el volcán Copahue (37°51'S – 71°10'O) se ubica sobre la frontera entre Argentina y Chile, en una zona de difícil acceso y susceptible de quedar aislada durante el invierno, en donde residen, en los valles al oeste del volcán, comunidades pewenches a poca distancia (entre 8 y 14 km) del edificio volcánico. El nivel de exposición de la población al peligro volcánico, derivado de las cercanías de las comunidades a los volcanes Copahue y Callaqui, así como el aislamiento y la ausencia de medios de comunicación robustos con el sector, hacen imperiosa la implementación de planes de emergencia que puedan ser ejecutados a nivel local (comunidades), ante lo cual SERNAGEOMIN como ente técnico responsable de la variable volcánica, establece en este documento, una serie de puntos de encuentro transitorio de baja peligrosidad para que puedan ser usados como insumo en el diseño de un Plan de Emergencia ante Erupciones Volcánicas (PEEV).

Mediante el reconocimiento en terreno de depósitos volcánicos, mediciones topográficas tomadas con GPS de alta precisión, sumado a la información del mapa de peligros de los volcanes del Alto Biobío, se han determinado zonas en los valles de los ríos Queuco, Lomín y Ralco, que presentan baja susceptibilidad de ser afectados por procesos volcánicos de alto impacto, ante el peor escenario esperado.

Los sectores de estudio fueron en detalle las comunidades de Trapatrapa y Butalebún, ubicadas en el valle del río Queuco; la comunidad El Barco, en el valle del río Ralco; el valle del río Lomín y la comunidad de Guallalí que se encuentra en el sector SW del volcán Copahue.

## II. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo revisar los puntos de encuentro transitorios establecidos en el Plan Específico de Emergencia por variable de Riesgo Volcánica (2018) de la Región del Biobío gestionado por ONEMI y a su vez incorporar nuevos puntos de reunión

que puedan servir a las comunidades aledañas al volcán Copahue para la auto evacuación, en caso de una nueva erupción.

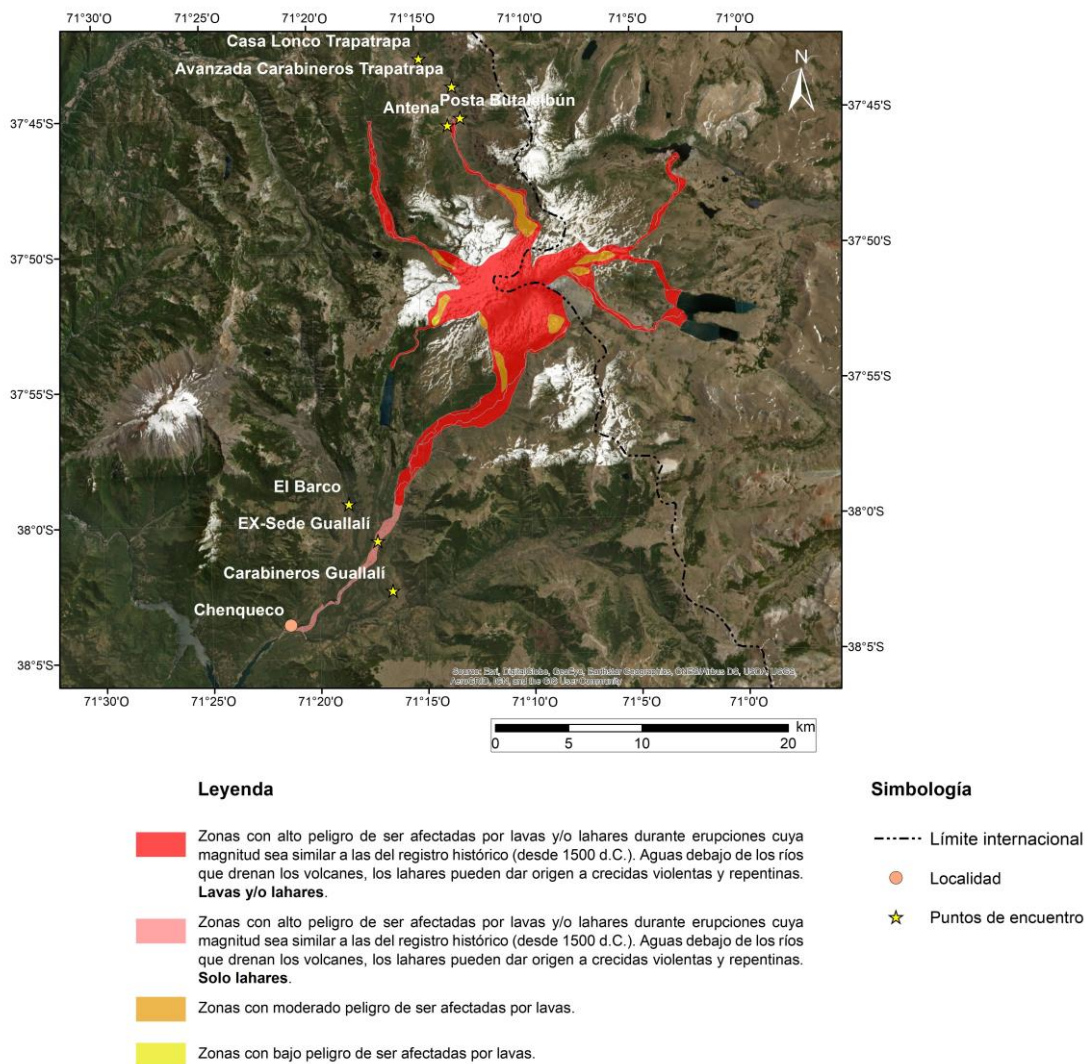
Durante el mes de noviembre del año 2019 se realizará el ejercicio de simulacro en los valles Queuco y Lomín, en donde se incorporarán estos puntos de reunión. Por lo que es importante sociabilizar estos puntos con las comunidades a través de facilitadores para una comprensión total de la actividad que se llevará a cabo.

### III. Sectores propuestos

A continuación, se explican en detalle los sectores propuestos para puntos de encuentro transitorio. Se ha dividido este trabajo abarcando los dos valles principales, Queuco y Lomín, donde hay asentamiento humano permanente. Aquellas zonas donde se efectúan las veranadas no fueron consideradas dentro de este análisis, debido a que la presencia de personas es esporádica. Sin embargo, cabe destacar que los lugares de veranadas se encuentran en la zona de alta peligrosidad de acuerdo con el mapa de peligros de Alto Biobío (Fig. 1).

La metodología implementada se compone del reconocimiento en terreno de los depósitos volcánicos de erupciones previas del volcán Copahue, fotogeología, mediciones con GPS diferencial y confección de perfiles en secciones transversales a los ríos principales, con ayuda de un modelo de elevación digital (DEM) y el software *ArcMap* 10.3, donde se puede apreciar la diferencia de cota entre los puntos propuestos y el lecho de los ríos.

### Volcán Copahue



**FIG 1.** Mapa de peligros simplificado de Alto Biobío. Se muestran los puntos de encuentro transitorio.

### Coordenadas de perfiles transversales

Con el fin de determinar la susceptibilidad de inundación por “lahares” o aluviones volcánicos, o por crecidas o desbordes de los ríos producto de aumentos de caudal derivados del transporte de sedimentos volcánicos, se han trazado secciones transversales a los cauces de los ríos para determinar semi-cuantitativamente la capacidad de contener caudales, y comparar con la cota de los lugares propuestos como puntos de reunión.

El área de las secciones transversales (delimitada por una línea roja en los perfiles) bajo una determinada cota, varían en el rango de los 466 m<sup>2</sup> y los 2.774 m<sup>2</sup>. Como referencia, el evento ocurrido en Chaitén 2008, que supone un escenario superior en magnitud al que se esperaría para el volcán Copahue, tuvo caudales peaks del orden de 1000 m<sup>3</sup>/s

(Pierson *et al.*, 2013) con niveles de depositación de sedimentos que alcanzaron los 8 m. En el caso de la erupción del Calbuco el 2015, se tuvieron caudales máximos del orden de 4000 m<sup>3</sup>/s, en lugares donde se alcanzaron velocidades de 20 m/s, con áreas transversales de inundación menores a 200 m<sup>2</sup> y con velocidades promedio de 10 m/s (Flores, 2016). Comparando estos valores, con los obtenidos para el área de las secciones transversales de los lugares propuestos, se observa que estos últimos serían capaces de contener flujos similares al de los eventos explosivos recientes en volcanes del sur de Chile, sin inundar hacia los puntos de reunión.

La ubicación de los perfiles se señala en la tabla 1.

**Tabla 1.** Coordenadas de los puntos de inicio y término levantados en los puntos de encuentro transitorio.

Perfil	Inicio		Término	
	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
AA'	71.24982	37.72325	71.24603	37.71580
BB'	71.22593	37.73470	71.22098	37.73330
CC'	71.22469	37.75443	71.21433	37.75286
DD'	71.22499	37.75743	71.21253	37.75568
EE'	71.31508	37.99133	71.30801	37.98882
FF'	71.28625	38.01160	71.28870	38.01128
GG'	71.31522	37.99687	71.30541	37.99603

### Valle del río Queuco

Hacia el norte del volcán Copahue se encuentran las nacientes del río Queuco, cuyo cauce atraviesa a las comunidades de Butalebún y Trapatrapa donde viven 561 y 373 habitantes respectivamente (Censo, 2017). Para este valle se han definido, de norte a sur, los siguientes puntos de encuentro transitorio (Fig. 2):

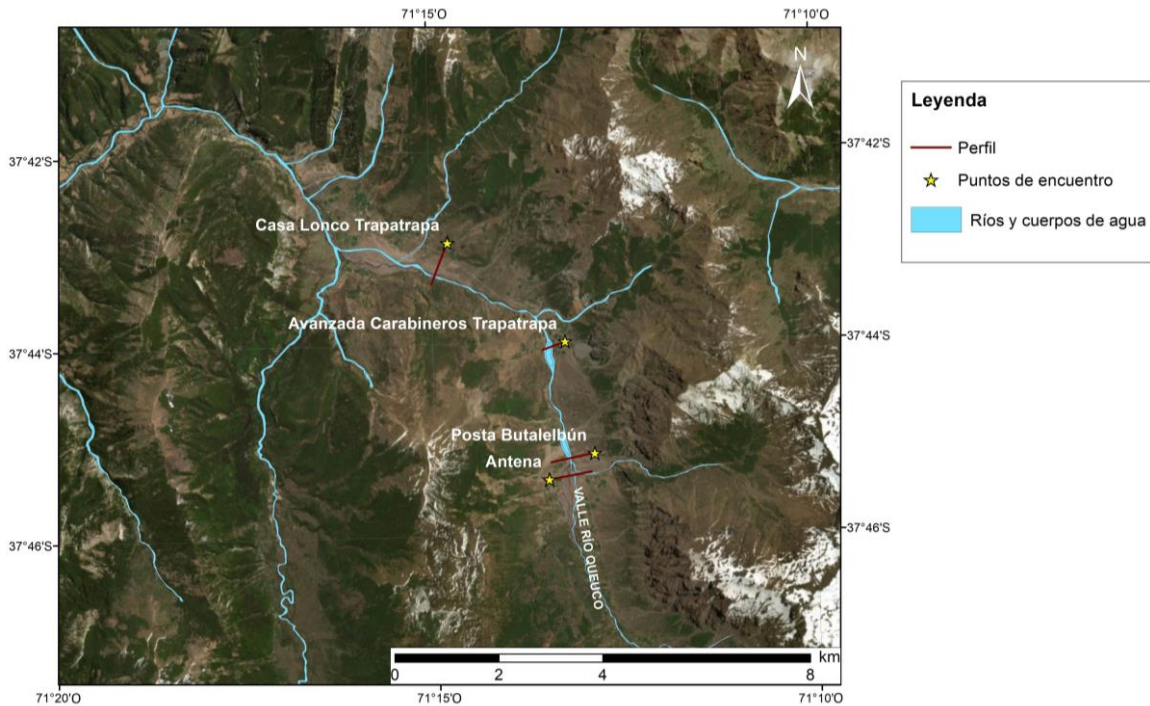


FIG 2. Valle del río Queuco. Hacia el N del volcán Copahue.

### Sector Este

#### 1. Sede de la comunidad Trapatrapa (Sr. Juan Eugenio Mariluan) (Fig. 3)

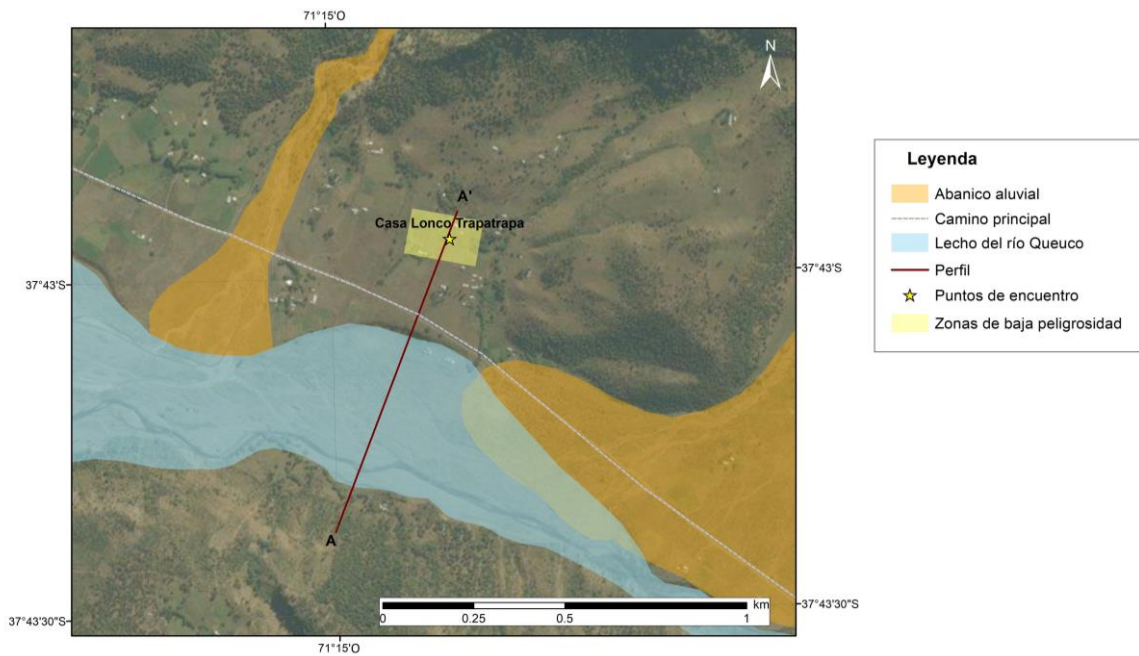
Coordenadas: 18 S 302.018 E / 5.823.348 S

Lugar caracterizado por encontrarse alejado del lecho del río Queuco (Fig. 4), no presenta depósitos de erupciones recientes ni tampoco evidencias de haber sido afectada por crecida y desborde del río o desprendimiento de coluvio gravitacional. De acuerdo con el perfil transversal (Perfil AA', Fig. 5) al río Queuco, este sitio se encuentra a 980 m s.n.m. lo que corresponde a casi 40 m sobre el cauce y a 400 m en distancia horizontal. La vía de evacuación principal para esta comunidad es la Q-699 que une a Trapatrapa con Ralco.

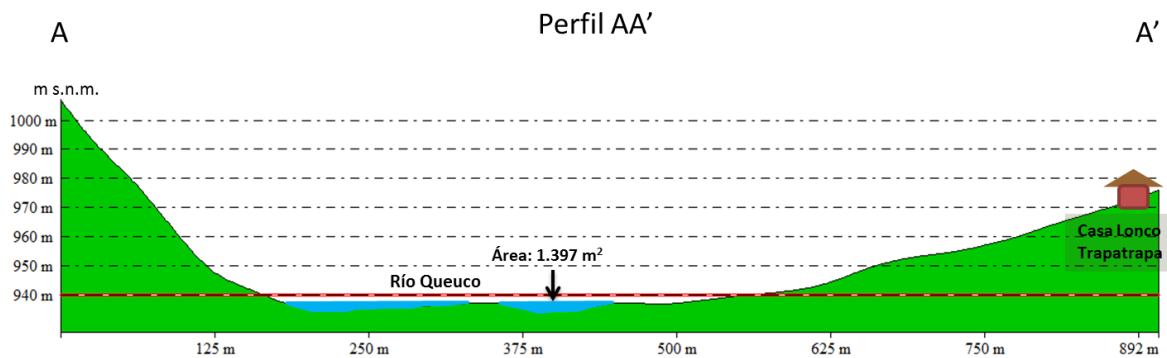




**FIG 3.** Sitio donde se ubica la casa de Juan Eugenio Mariluan Salazar, Lonco de la comunidad de Trapatrapa.



**FIG 4.** Punto de encuentro transitorio ubicado en Trapatrapa.



**FIG 5.** Perfil AA'. Sección transversal del río Queuco. Como referencia se encuentra la casa del Lonco de Trapatrapa, del Sr. Juan Eugenio Mariluan.

## 2. Avanzada de carabineros Trapatrapa

Coordenadas: 18S 304.287 E / 5.821.457 S

La avanzada de Carabineros se encuentra en el sector este del río Queuco (Fig. 6), alejado de quebradas empinadas, abanicos aluviales actuales y no se reconocieron depósitos de origen volcánico recientes. Está aproximadamente a 1.012 m s.n.m. (Fig. 7), a 220 m del lecho del río y a 120 m de la ruta principal Q-699.

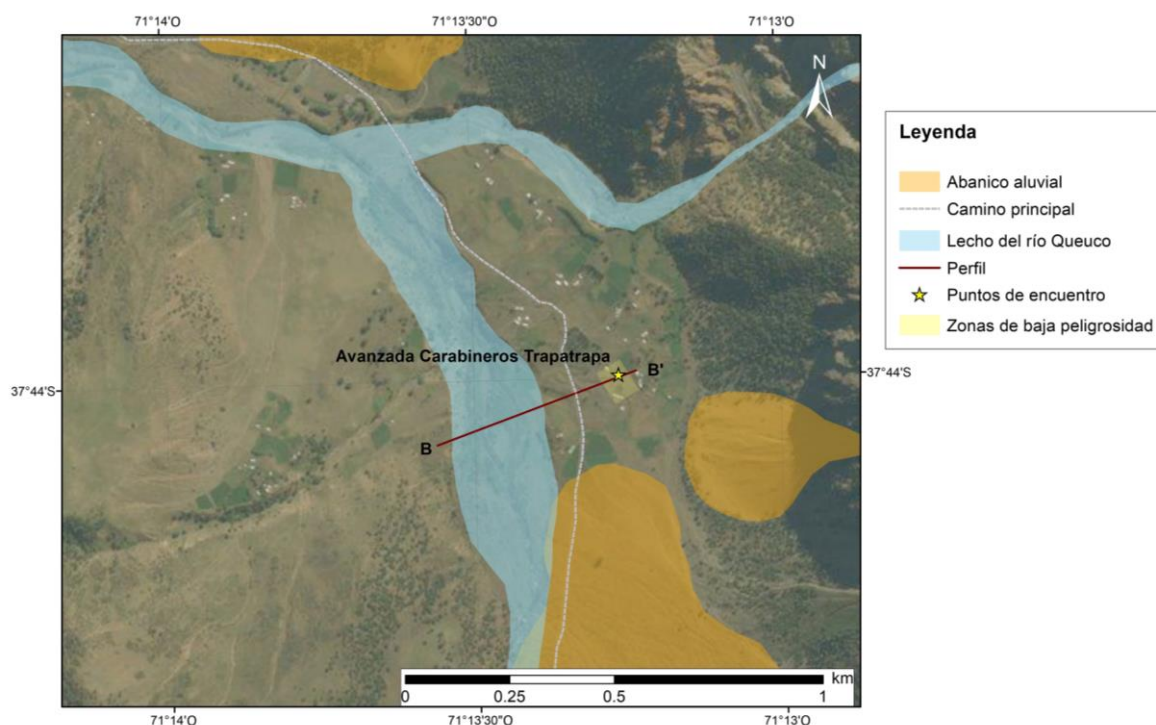


FIG 6. Punto de encuentro transitorio ubicado en la avanzada de Carabineros de Trapatrapa.

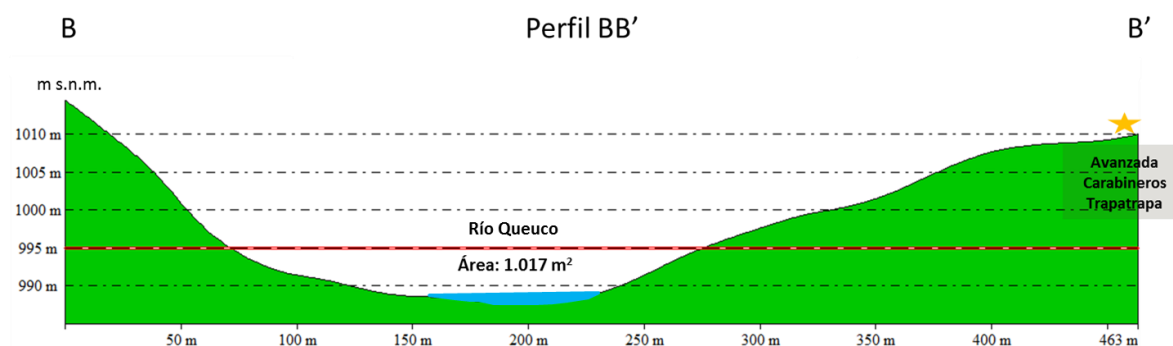


FIG 7. Perfil BB'. Sección transversal del río Queuco.

## 3. Posta de Butalebún (Fig. 8)

Coordenadas: 18S 304.858 E / 5.819.309



FIG. 8. Posta de Butalelbún.

La posta de Butalelbún se encuentra, al igual que los puntos antes mencionados, al costado este del río Queuco, alejándose de la ruta Q-699 (Fig. 6) y en una zona de sombra entre dos abanicos aluviales, que se conectan con el cauce. Es la ubicación más al sur por este costado del río propuesta para ser un punto de encuentro transitorio, debido a que a distancias más proximales del volcán hay muchas zonas de desprendimiento de rocas y quebradas (Fig. 10), las cuales, en época de invierno con la ocurrencia de lluvias, pueden acarrear material bloqueando el paso y afectando a la infraestructura. La posta a diferencia de la escuela de Butalelbún está a una mayor altura (Fig. 11), alejándose del río en caso de una crecida del caudal.

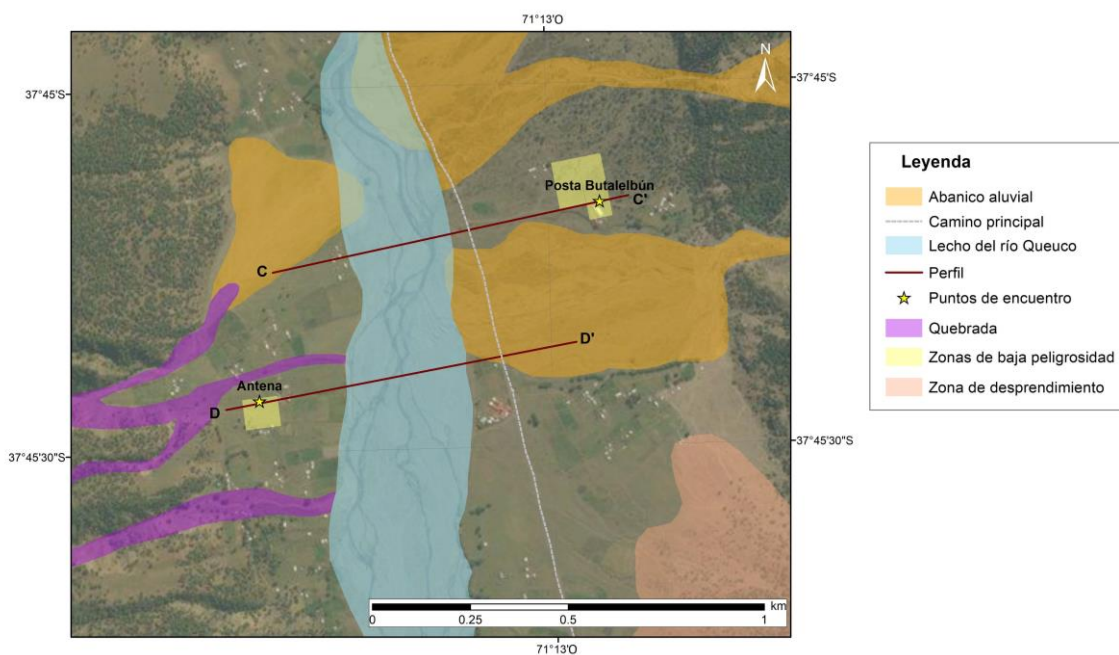


FIG 9. Punto transitorio ubicado en la posta de Butalelbún.

Avenida Santa María 0104 – Providencia - Fono:(56-2) 24825500

Página Web: [www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl) - Casilla: 10465 y 1347, Correo 21 - **SANTIAGO - CHILE**

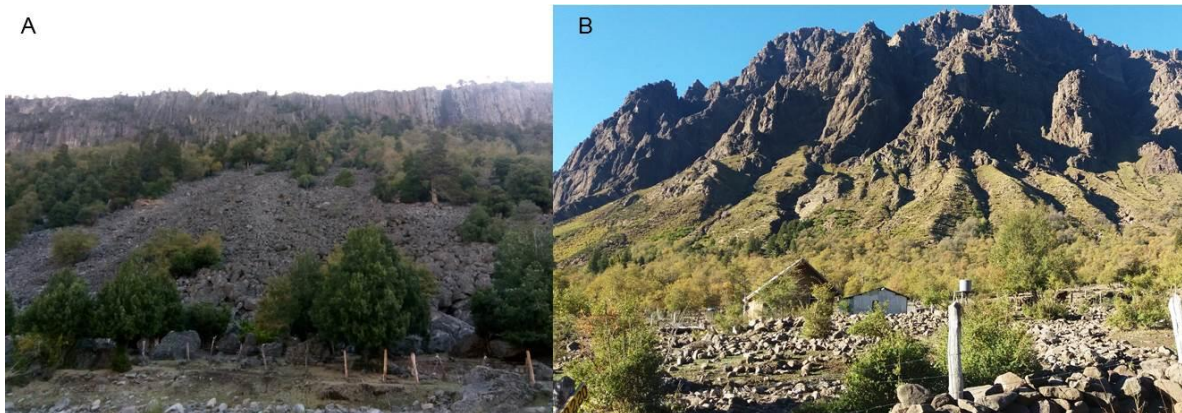


FIG. 10. Afectación por caída de coluvio gravitacional en el valle del río Queuco. A. Sector O. B. Sector E.

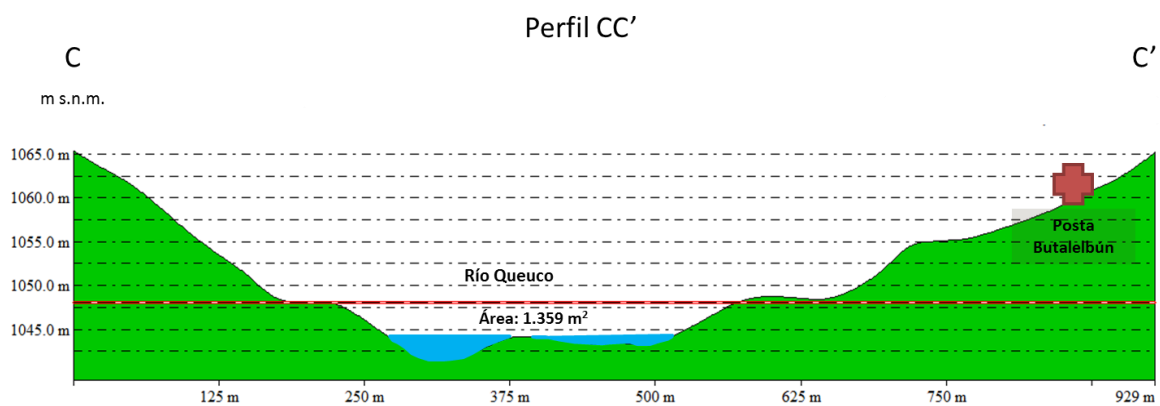


FIG 11. Perfil CC' muestra la sección transversal del río Queuco con el punto de encuentro transitorio propuesto.

### Sector Oeste

Según conversaciones con vecinos del sector de Butalebún, la movilidad entre ambos costados del río no se encuentra muy expedita, dado que los puentes son susceptibles de caer producto de la crecida del río durante la época de deshielo. Esto hace necesario plantear un punto de encuentro transitorio para los habitantes en el costado oeste del río Queuco. A continuación, se describe un solo punto para la rivera oeste del río Queuco, sin perjuicio de lo anterior, existen numerosos lugares a lo largo del cauce que cumplen con los requisitos de baja peligrosidad de acuerdo con los criterios descritos para el sector de la antena. Como recomendación general, se sugiere buscar lugares elevados respecto al lecho del río Queuco, y alejados de quebradas, o de laderas muy escarpadas por las cuales pudieran caer rocas.

#### 4. Sector de antena telefónica

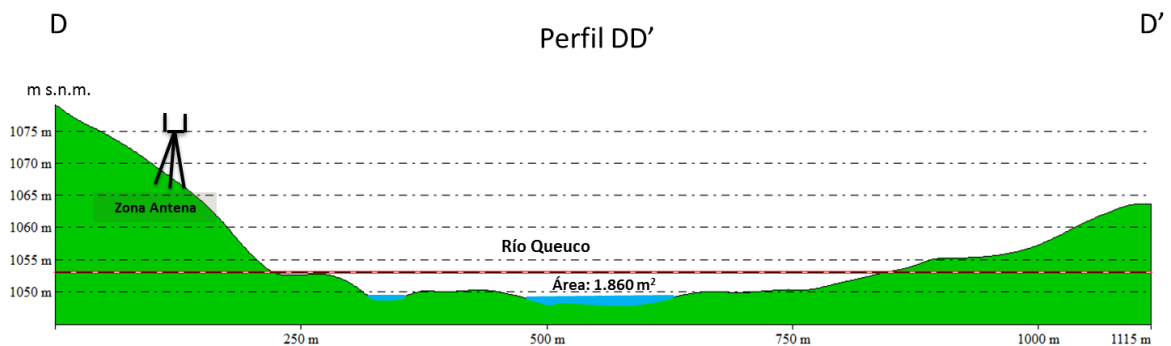
Coordenadas: 18S 303.990 E / 5.818.798 S

Este lugar se delimitó al considerar la zona libre de depósitos de abanicos aluviales recientes. Se consideran sectores aledaños a la ubicación de una antena (Fig. 9),

**Avenida Santa María 0104** – Providencia - Fono:(56-2) 24825500

Página Web: [www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl) - Casilla: 10465 y 1347, Correo 21 - **SANTIAGO - CHILE**

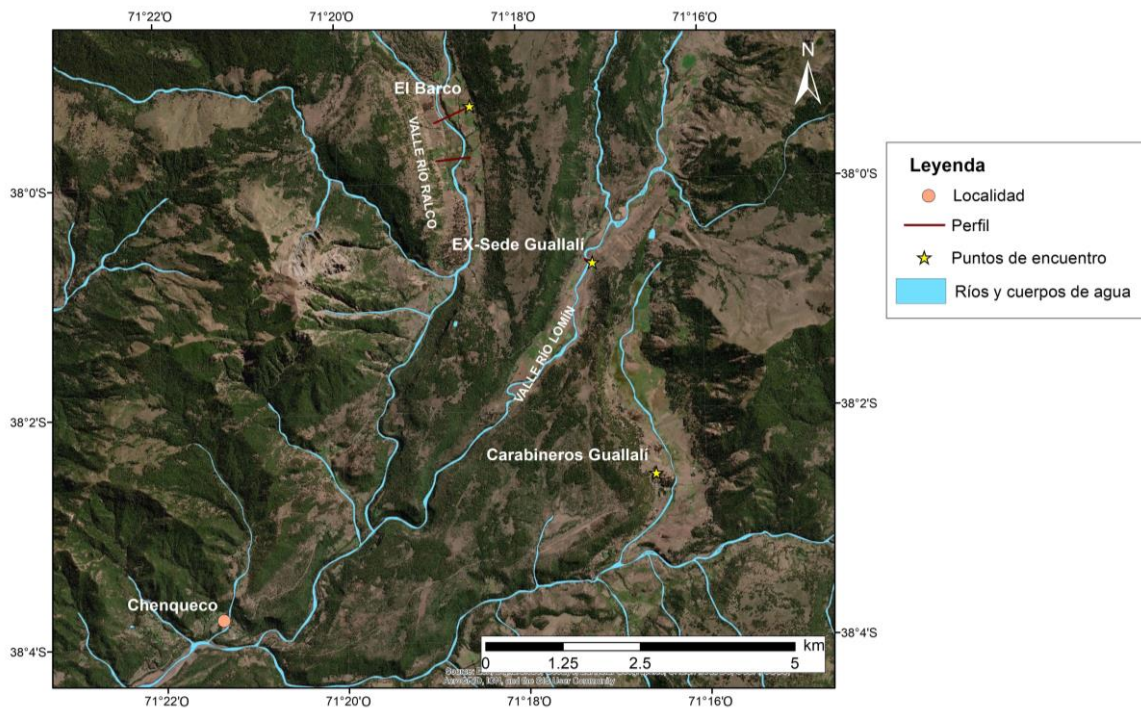
tomando resguardo de las quebradas. Este sitio, en primera instancia, ofrecería buenas condiciones para albergar infraestructura que permita el resguardo de las personas sin tener que cruzar el río ante una crisis, por lo que se sugiere considerar como punto de reunión. La ventaja que tiene el costado oeste del río es que se encuentra principalmente a una mayor cota (Fig.12) que el sector oriental por lo que es muy factible resguardarse ante un lahar o una eventual crecida del río.



**FIG 12.** Perfil DD' muestra la diferencia de cota entre el lecho del río Queuco y la zona de antena.

### Valles de los ríos Ralco y Lomín

La comunidad El Barco se encuentra a orillas del río Ralco, por ambas terrazas este y oeste (Fig. 13), mientras que la comunidad de Guallalí se ubica al suroeste del volcán Copahue, donde si bien esta se aleja del valle del río Lomín, hay varias viviendas por la ribera del cauce que son consideradas dentro de este estudio.



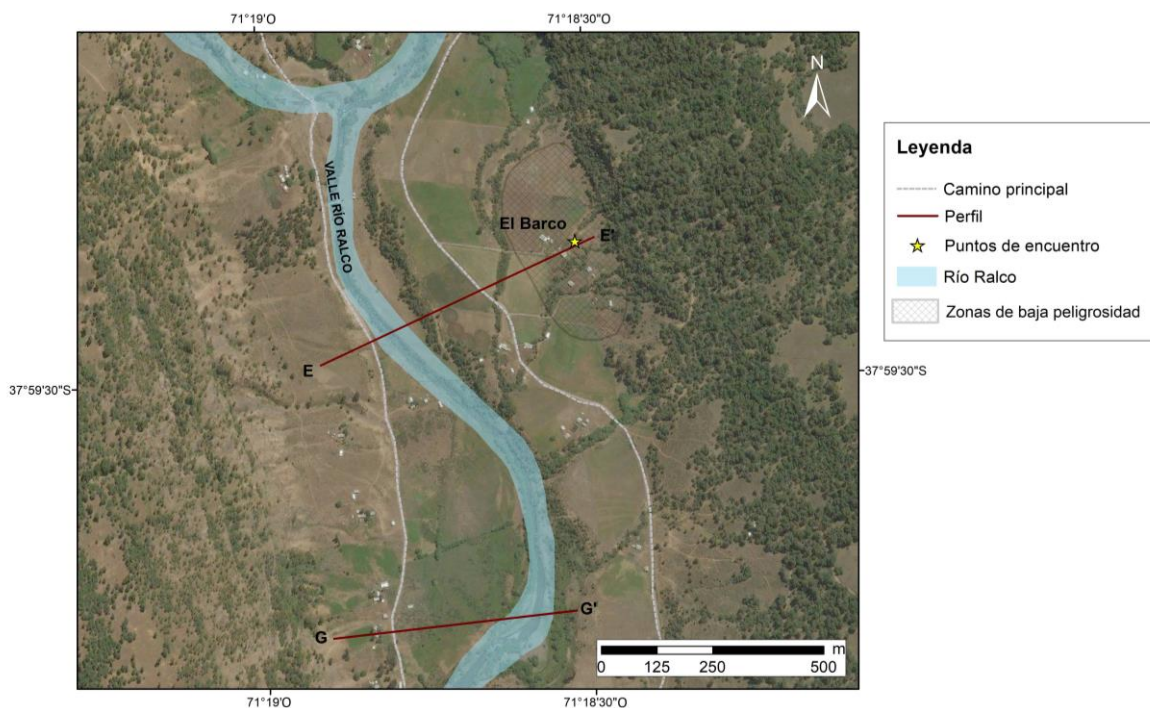
**FIG 33.** Sector SW al volcán Copahue. Se ubican las comunidades El Barco y Guallalí por los valles de los ríos Ralco y Lomín respectivamente.

**Comunidad El Barco**

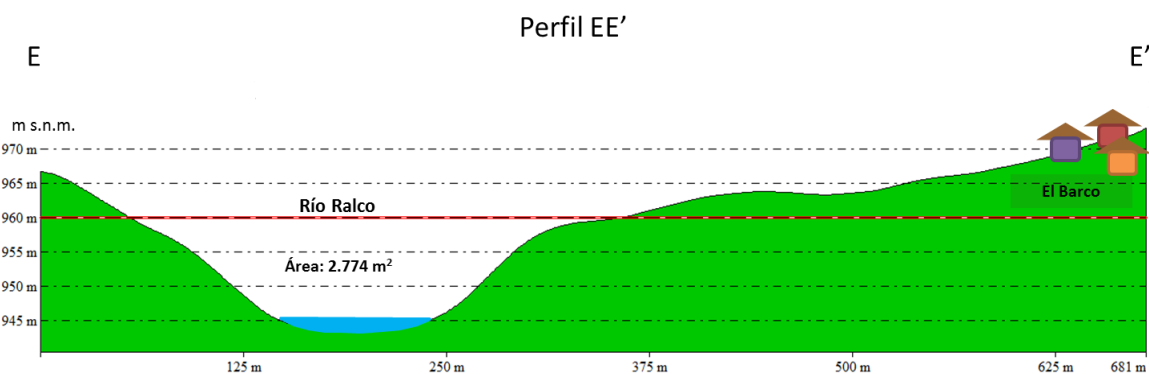
**1. Interior de la comunidad El Barco**

Coordenadas: 18S 297.273 E / 5.792.901 S

184 habitantes componen a la comunidad El Barco y están distribuidos por un valle que no conecta directamente al volcán Copahue y no presenta quebradas empinadas o vestigios de algún abanico aluvial reciente. El punto transitorio propuesto (Fig. 14) son más bien zonas relativamente llanas, ubicada sobre los 960 m s.n.m. alejada del cauce (Fig. 15). Dentro de los depósitos volcánicos solo se observa hacia el norte una colada del volcán Callaqui de edad desconocida, pero de otros procesos como lahares, caída de ceniza o flujos piroclásticos no fueron encontrados en la terraza este del río Ralco.



**FIG 44.** Parte de la comunidad El Barco. Ubicada al E del río Ralco.



**FIG 55.** Perfil EE' correspondiente a la sección transversal del río Ralco.

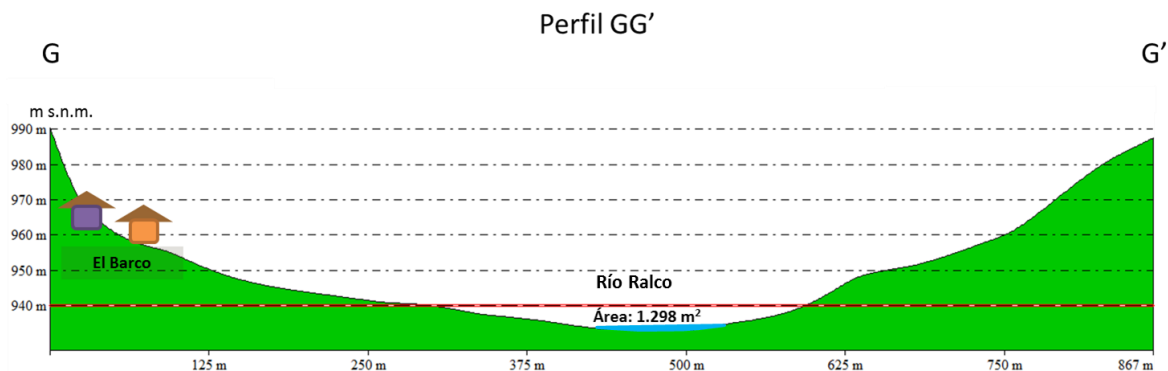


FIG 66. Perfil GG' correspondiente a la parte occidental del río Ralco.

### Comunidad de Guallalí

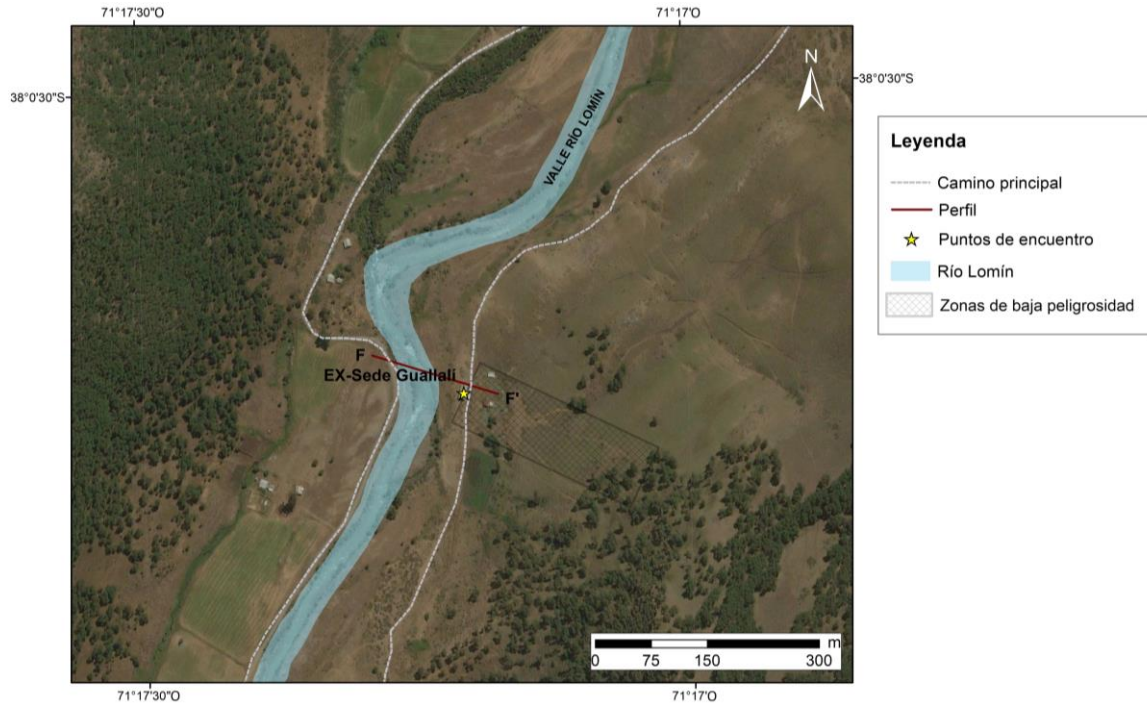
#### 2. Ex sede comunitaria Guallalí (Fig. 17)

Coordenadas: 18S 299264 E / 5790399 S

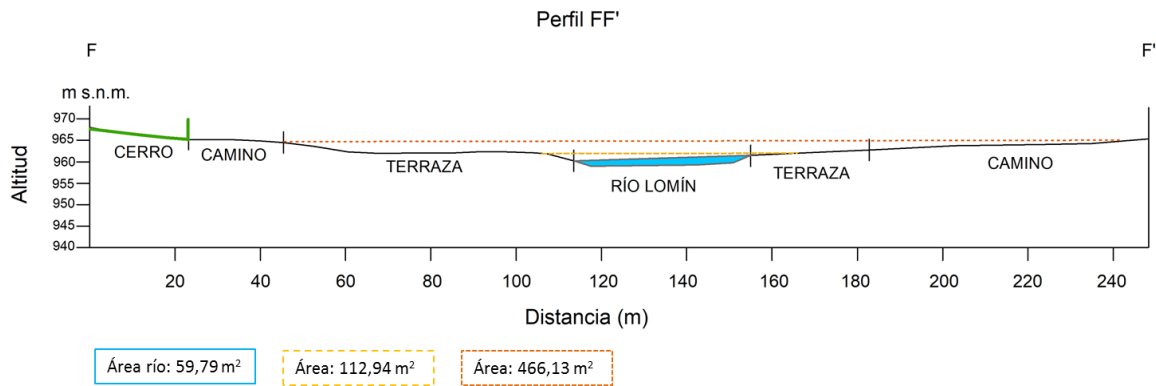
Avanzando por el río Lomín hacia el volcán Copahue, se encuentra una ex sede comunitaria por el sector sureste del río (Fig. 18). En este lugar se trazó un perfil (Fig. 19) utilizando un GPS diferencial, para visualizar en detalle la morfología del sector transversal del río Lomín y de esta manera, ver la factibilidad de proponer el sitio como punto de encuentro transitorio para aquellas personas que viven más cerca del volcán. Cabe destacar además que, a nivel local no se encontró evidencia de depósitos volcánicos recientes.



FIG. 17. Ex sede comunitaria.



**FIG 78.** Valle río Lomín donde se encuentra una ex-sede comunitaria.



**FIG 89.** Perfil FF' realizado con GPS diferencial de una sección transversal del río Lomín. Las áreas mencionadas son las calculadas bajo las líneas: roja punteada y naranja segmentada.

### 1. Avanzada de carabineros de Guallalí

Coordenadas 18S 300.292 E / 5.786.989 S

La comunidad de Guallalí se encuentra más resguardada ante una reactivación del volcán Copahue por lo que se propone esta zona no solo como un punto de encuentro transitorio sino además como un potencial lugar para establecer un centro de abastecimiento. Como sitio de referencia se tomó la avanzada de Carabineros de Guallalí (Fig. 20), donde no se evidenciaron depósitos volcánicos ni depósitos de removilización de coluvios.



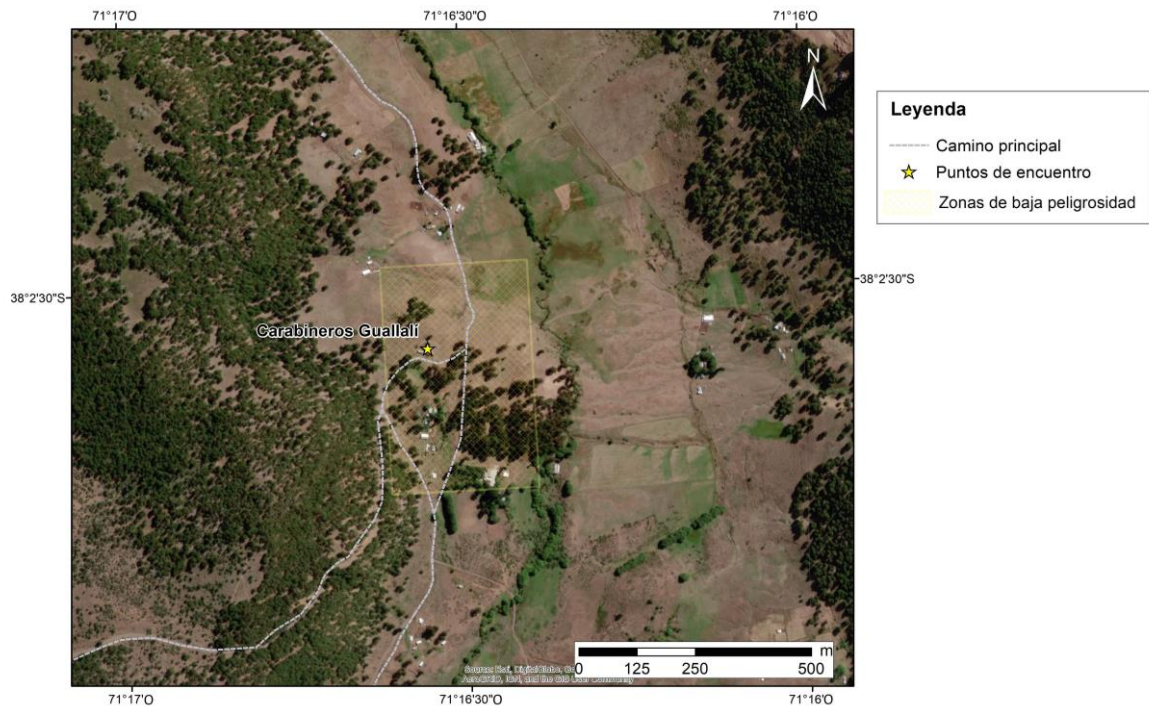


FIG. 20. Avanzada de Carabineros de Guallalí.

### Chenqueco 293317 E / 5784593 S

La localidad de Chenqueco fue considerada también como punto de referencia, para la comunidad de Ralco-Lepoy, en caso de una reactivación del volcán Copahue, serviría como centro de acopio y abastecimiento, y que permita además una conexión con Ralco a través de la ruta Q-689.

## IV. Conclusiones

A partir de una recopilación bibliográfica de estudios previos en el área y datos levantados en terreno, y sobre la base a criterios geomorfológicos y al análisis del registro eruptivo del volcán Copahue y sus depósitos, se han determinado 7 posibles puntos de encuentro transitorio. Además de Chenqueco como lugar estratégico, para la actualización del Plan de Emergencia por Erupción Volcánica (PEEV) para la comuna de Alto Biobío.

Los lugares propuestos presentan una baja susceptibilidad de impacto ante procesos de transporte superficial, principalmente lahares, inundaciones y flujos piroclásticos, sin embargo, no se descarta que puedan ser impactados por la acumulación de ceniza, ante lo cual se sugiere tomar los resguardos pertinentes (evitar la exposición, y de ser necesario el uso de mascarillas N95, también conocida como P2, FFP2 o DS2 (IVHNN)). En caso de implementar nuevos albergues o construir infraestructura crítica se sugiere considerar en su diseño techos con la resistencia estructural adecuada para resistir la carga de la ceniza y eventualmente de nieve, idealmente con inclinaciones entre 35°-45°

(Hampton *et al.*, 2015) para así favorecer el desplazamiento de la ceniza en el techo evitando su acumulación y el potencial colapso de la estructura.

Otro aspecto a considerar es la posibilidad de que el sector experimente el transporte de ceniza de alguna erupción de otro centro eruptivo a mayor distancia, como ocurrió en el evento del volcán Calbuco el año 2015. Si bien la dispersión de ceniza dependerá de la dirección preferencial de los vientos al momento de la erupción, cabe destacar la presencia de otros edificios volcánicos como el Lonquimay, Llaima y Villarrica, no tan distantes de la zona, con una recurrencia eruptiva mayor.

Se sugiere también, considerar las posibles consecuencias indirectas derivadas de una erupción volcánica como son la turbiedad y alteración físicoquímica de cursos de aguas superficiales provenientes del volcán o la contaminación de praderas y pastizales que pueden ser ingeridos por ganado.

Finalmente, se recomienda implementar estrategias para la reducción del riesgo de los otros peligros geológicos identificados en el sector como son la caída de rocas y los flujos de detritos (o aluviones), pues existe numerosa población expuesta directamente a estos procesos, de mayor recurrencia que los eventos volcánicos de alta explosividad en el volcán Copahue.

## Referencias

- Flores, F. 2016. Dynamics of 2015 Villarrica and Calbuco lahars flows. In: Cities on Volcanoes 9; 2016 Nov 20-25; Puerto Varas, Chile. Santa Maria (CL): Sernageomin.
- Hampton, S.J; Cole, J.W.; Wilson, S.; Wilson, T.M.; Broom, S. 2015. Volcanic ashfall accumulation and loading on gutters and pitched roofs from laboratory empirical experiments: Implications for risk assessment. Journal of Volcanology and Geothermal Research. Vol 304: 237-252.
- Pierson, T.; Major, J.; Amigo, Á.; Moreno, H. 2013. Acute sedimentation response to rainfall following the explosive phase of the 2008-2009 eruption of Chaitén volcano, Chile. Bulletin of volcanology 73:723, 17 pp.