



# **EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA RUTA T-99-U, CRUCE TRAFÚN – LAS QUEMAS, COMUNA DE RÍO BUENO, REGIÓN DE LOS RÍOS**

**Paola Ramírez  
Felipe Carrasco**



**INFORME TÉCNICO**

**SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

**2022**

---

**EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA RUTA T-99-U, CRUCE TRAFÚN  
– LAS QUEMAS, COMUNA DE RÍO BUENO, REGIÓN DE LOS RÍOS.  
INFORME TÉCNICO, 2022**

© Servicio Nacional de Geología y Minería. Av. Santa María 0104, Santiago, Chile.  
Director Nacional (S): David Montenegro C.  
Subdirector Nacional de Geología (S): Álvaro Amigo R.

Este informe se puede citar o reproducir libremente, siempre y cuando se mencione la fuente.

**Tipo de informe:** Asistencia Técnica.

**Unidad Ejecutora:** Dirección Regional de Los Ríos, Valdivia.

**Código de identificación interno:** INF-LOS RÍOS-12.2022.

**Revisado por:** Carlos Johnson N.

**Edición**

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

**Referencia bibliográfica:**

Ramírez, P.; Carrasco, F. 2022. Evaluación de peligro de remoción en masa en la ruta T-99-U, cruce Trafún – Las Quemadas, comuna de río Bueno, región de Los Ríos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 13 p. Santiago.

**Portada:** Vista hacia el noreste desde la ribera sur del río Pilmaiquén, se observa el talud natural sobre el cual se emplaza la ruta T-99-U.

Este informe inédito está disponible en la Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Podrá ser impreso a demanda del usuario.

<https://catalogobiblioteca.sernageomin.cl/>



## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. ANTECEDENTES.....	7
3. OBSERVACIONES DE TERRENO.....	9
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
5. REFERENCIAS.....	14

## FIGURAS

Fig. 1. Mapa geológico del área de estudio.

Fig. 2. Distribución de caudales en un meandro.

Fig. 3. Comparación de imágenes satelitales entre 2016 y 2022.

Fig. 4. Fotografías de terreno.

# **EVALUACIÓN DE PELIGRO DE REMOCIÓN EN MASA EN LA RUTA T-99-U, CRUCE TRAFÚN – LAS QUEMAS, COMUNA DE RÍO BUENO, REGIÓN DE LOS RÍOS**

## **RESUMEN**

El día 12 de octubre de 2022 funcionarios de SERNAGEOMIN realizaron una visita en terreno para evaluar el peligro de remoción en masa que afecta un tramo de la ruta T-99-U, en la ribera norte del río Pilmaiquén, aproximadamente a 600 m del cruce Trafún- Las Quemadas. La ribera sur (izquierda) del río corresponde a una terraza fluvial en la cual se desarrolla una faena de explotación de empréstitos (áridos) denominado Pozo Trafún Este, cuyo principal comprador es el Ministerio de Obras Públicas de la región de Los Lagos. El material extraído que no cumple con las características técnicas para ser usado de empréstito es depositado en la orilla del cauce dentro del mismo predio.

Se pudo observar mediante comparación de imágenes satelitales entre los años 2016 y 2022, que el río ha modificado su cauce debido a la extensión del relleno en la ribera izquierda del río Pilmaiquén en un área aproximada de 4.600 m<sup>2</sup>. En la ribera derecha del río Pilmaiquén, sobre el cual se emplaza la ruta T-99-U se identificó un sector con evidencias claras y recientes de erosión fluvial que conllevó a la generación de una remoción en masa en la base del talud. Los factores condicionantes de estos procesos de remoción en masa son principalmente: la modificación del perfil del río durante los últimos años por efecto de las faenas de explotación de áridos que se desarrollan en la ribera sur del mismo, inmediatamente frente al área afectada; la presencia de materiales sueltos poco resistentes a la erosión que conforman la ladera correspondiente a la ribera derecha del río Pilmaiquén; la fuerte pendiente de la ladera justo en la curva de un meandro donde el río alcanza una mayor velocidad y, por lo tanto, mayor capacidad de erosión; la presencia de la ruta T-99-U, cuyo tránsito vehicular genera vibraciones que favorecen el movimiento interno de los materiales que conforman la ladera.

Se sugiere modificar el trazado de la ruta, alejándose a lo menos 20 m desde el borde del talud que presenta mayor erosión. Además, se sugiere estudiar la posibilidad de construir obras civiles de fortificación en este tramo de la ribera. Con el fin de disminuir la probabilidad de accidentes en el tramo evaluado de la ruta T-99-U, se sugiere instalar señalética de restricción de velocidad y de extrema precaución por riesgo de caída al río.

Se recomienda hacer una restitución del cauce a su trazado original para evitar que la erosión de la ribera derecha del río Pilmaiquén continúe acelerándose. Además, el responsable de la faena de explotación de empréstitos debería presentar un proyecto de explotación aprobado por el organismo competente, que señale como se utilizarán o donde serán depositados los materiales de descarte, para que estos no vuelvan a ser depositados sobre el cauce del río.

Para el logro de los objetivos señalados, es necesaria la coordinación entre servicios públicos, involucrando a los respectivos municipios y a las direcciones regionales del Ministerio de Obras Públicas (DOH y Vialidad).

# 1. INTRODUCCIÓN

Mediante el Oficio G.R. N°1442 del Consejo Regional (CORE) de Los Ríos, de fecha 5 de octubre de 2022, el Sr. Iván Madariaga secretario del CORE, solicitó apoyo al Sr. Carlos Johnson, director regional de SERNAGEOMIN, para evaluar el riesgo de remoción en masa en la ladera ubicada en la ribera norte del río Pilmaiquén, en el sector de Trafún, que afecta un tramo de aproximadamente 50 m de la ruta T-99-U.

Esta solicitud se realizó debido a la denuncia de vecinos que alertaron sobre la generación de un socavamiento en la base del talud, lo cual estaría provocando desmoronamiento en la ladera norte (derecha) del río Pilmaiquén, específicamente a 600 metros del cruce Trafún – Las Quemadas. Cabe destacar que, en este sector, el río Pilmaiquén corresponde al límite político entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

El día 12 de octubre de 2022 profesionales de SERNAGEOMIN examinaron el área afectada desde el punto de vista geológico, con el objetivo de analizar las causas del proceso denunciado, evaluar el grado de peligrosidad relacionado con la remoción en masa y proponer recomendaciones inmediatas para implementar medidas de mitigación y reparación oportunas.

Como medida preventiva en caso de que colapse la pista más cercana al río, se está implementando una tercera pista en la ruta. Sin embargo, durante la visita no se observaron grietas profundas o signos de asentamiento en el pavimento, que pudieran ser atribuidos a los procesos de erosión y remoción en masa observados en la ladera correspondiente a la ribera del río.

Se constató durante la visita la presencia de maquinaria pesada extrayendo áridos desde la ribera sur del río. Además, mediante análisis histórico de imágenes satelitales utilizando herramientas de Google Earth, se determinó el grado de intervención en la ribera izquierda del río por efecto de estas faenas de extracción de áridos, específicamente el denominado Pozo Trafún Este. Durante el desarrollo de esta faena, el propietario del pozo ha acumulado gravas directamente sobre el cauce, esto ha modificado la dinámica del río, erosionando la ribera norte del mismo, motivo que estaría generando la socavación de la base de la ruta T-99-U.

## 2. ANTECEDENTES

El río Pilmaiquén desagua el Lago Puyehue, es uno de los principales afluentes del río Bueno, el máximo caudal del río se registra entre los meses de junio y agosto (DGA, 2004) sus aguas son utilizadas por la central hidroeléctrica Pilmaiquén. Todo el curso de este río es parte del límite político entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos,

El sector donde se ha reportado el peligro de remociones bordea la ruta T-99-U, se ubica en las coordenadas 677.214 m E, 5.521.358 m S (WGS84 18S). Desde un punto de vista geomorfológico, corresponde al escarpe del borde externo de un meandro del río. Este escarpe, ha sido labrado por la erosión fluvial en depósitos sedimentarios glaciofluviales de la glaciación Llanquihue (Quiroz *et al.* 2020; figura 1). Esta erosión acentuada en la ribera derecha en comparación a la izquierda se debe a la mayor velocidad que alcanza el agua del río (caudal) en la parte externa del meandro (figura 2).

En la ribera derecha del meandro existe un pozo de empréstito (áridos) llamado “Trafún Este” (pozo 101 en figura 1), cuyo principal comprador es el Ministerio de Obras Públicas de la Región de Los Lagos. Según el relato de los funcionarios y operadores de las maquinarias, en este sector se ha utilizado las gravas y arenas como fortificación del borde del río, con el fin de contrarrestar la erosión que se estaba produciendo en el lugar, de esta manera se ha cubierto el río en un área aproximada de 4.600 m<sup>2</sup> (polígono amarillo en la figura 3, letra C). En consecuencia, el trazado del borde del río fue modificado y angostado.

La central Hidroeléctrica Pilmaiquén se ubica aproximadamente a 37 km aguas arriba del área analizada. Esta corresponde a una central de pasada, sin embargo, de acuerdo con lo señalado por personal que trabaja en el Pozo Trafún Este, diariamente se libera una descarga que aumenta el nivel de las aguas de manera evidente en temporada estival. Esta descarga se realiza aproximadamente a las 14:00, previo a lo cual es posible observar el socavamiento en la base de la ribera derecha del río.

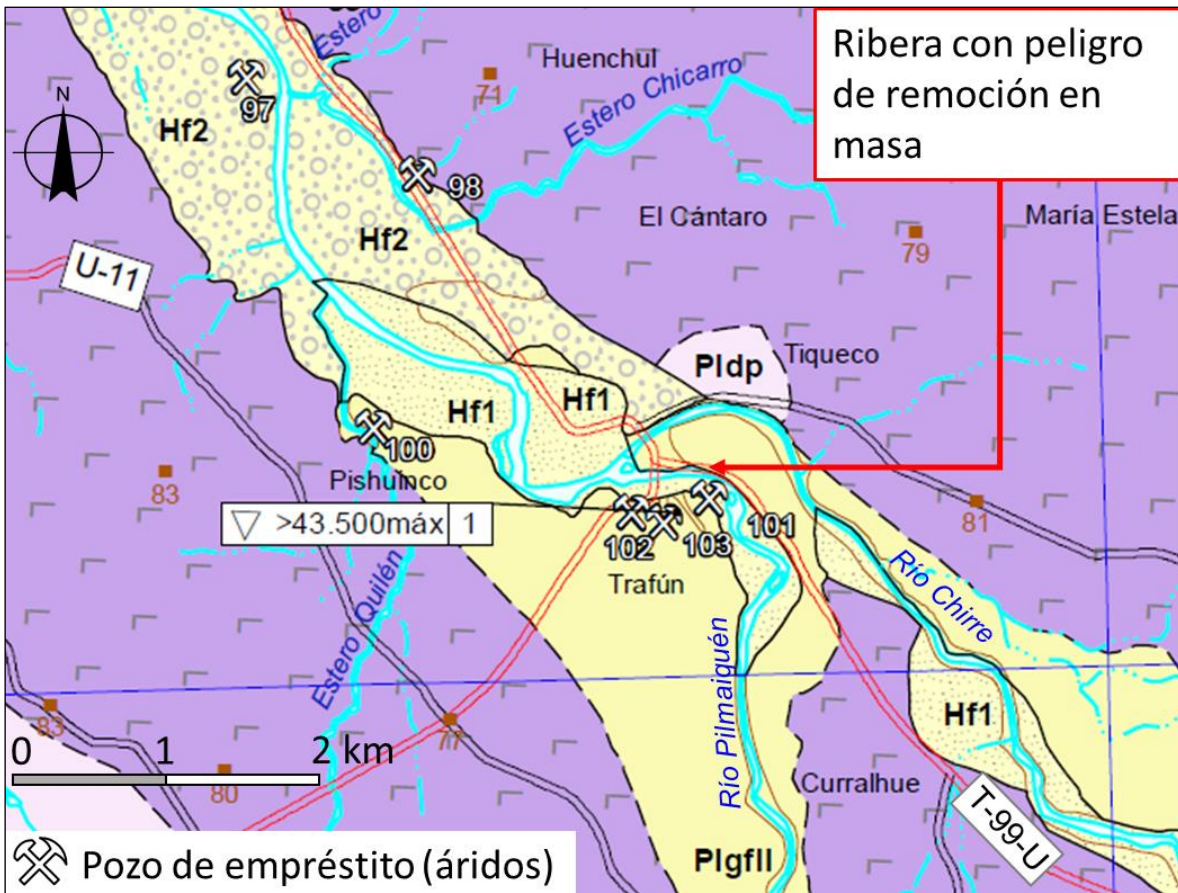


Figura 1. Mapa geológico del área de estudio (modificado de Quiroz *et al.*, 2020). Hf1, Depósitos fluviales - terrazas altas (Holoceno); Hf2, depósitos fluviales - terrazas bajas (Holoceno); Plgfl, Depósitos glaciofluviales Llanquihue (Pleistoceno Superior); Pldp, Depósitos piroclásticos (Pleistoceno Medio-Superior); Plcn(sp), Ignimbritas San Pablo (Pleistoceno Superior).



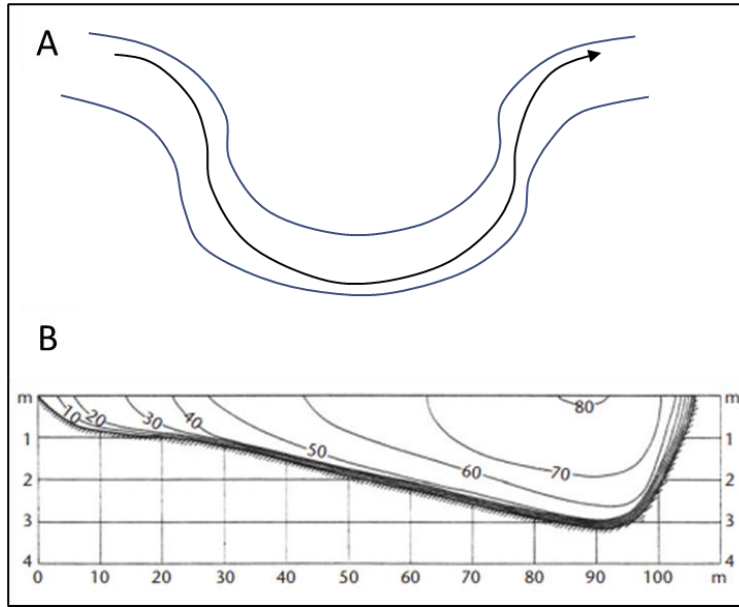


Figura 2. Distribución de caudales en un meandro. A. Diagrama de la vista en planta de un meandro, flecha indica el trayecto de la zona de mayor velocidad del agua (caudal) en el río. B. Perfil esquemático de velocidades (m/s) en el meandro de un río, en el cual las mayores velocidades se ubican sobre la parte externa y más profunda del meandro.



Figura 3. Comparación de imágenes satelitales entre 2016 y 2022. A. Meandro del río Pilmaiquén en 2016. B. Meandro del río Pilmaiquén en 2022, destaca la extracción de áridos en la ribera izquierda del río. C. En el polígono amarillo se indica la extensión del relleno con áridos en la ribera izquierda del río Pilmaiquén existente en 2022 que cubre un área aproximada de 4.600 m<sup>2</sup>; los polígonos en borde rojo indican zonas de alta pendiente e inestables en la ribera derecha del río; polígonos rellenos en rojo además indican zonas con evidencias de remociones en masa (erosión) reciente.

Pérez et al. (2003) identificaron en las riberas del río Pilmaiquén en este sector, un peligro medio de remociones en masa, favorecidos por las laderas de pendiente fuerte a mediana, potencialmente inestables por intervenciones asociadas al cambio de uso del terreno. Laderas constituidas por materiales sueltos, poco resistentes a la erosión o fácilmente meteorizables. Como medida preventiva para evitar la generación de inestabilidades en estas laderas, Pérez et al. (2003) recomiendan prohibir excavaciones y establecer la protección de los bosques y matorrales remanentes. También recomiendan restricciones a la infraestructura vial.

### **3. OBSERVACIONES DE TERRENO**

Durante la visita en terreno se constató que en la calzada de la ruta T-99-U no existen rasgos que evidencien un asentamiento diferencial de la ruta como grietas, desniveles o hundimientos.

En la ribera derecha del río Pilmaiquén, sobre el cual se emplaza la ruta T-99-U se identificó un sector con evidencias claras y recientes de erosión fluvial que conllevó a la generación de una remoción en masa en la base del talud (polígono relleno en rojo en sector norte en figura 3, letra C; figura 4, letra A). En este lugar el talud alcanza las mayores pendientes y en algunos tramos incluso forma una suave cornisa. Este hecho sumado a la constante erosión del río, representan el mayor peligro para las personas que transitan por la ruta T-99-U.

Además, hacia el sur existe evidencias de remociones en masa recientes originadas en la parte media del talud: caída de árboles y suelo descubierto de vegetación. Se estima que, en este caso, la remoción en masa no fue causada directamente por la erosión del río en la base del talud (figura 4, letra C).

En el pozo Trafún Este se constató el estado actual del relleno del cauce en su ribera izquierda (figura 4, letra B). Sobre este relleno fue construido un cerco, el cual con el pasar del tiempo y debido a la erosión fluvial, quedó colgando por sobre el río en un tramo aproximado de 5 m.

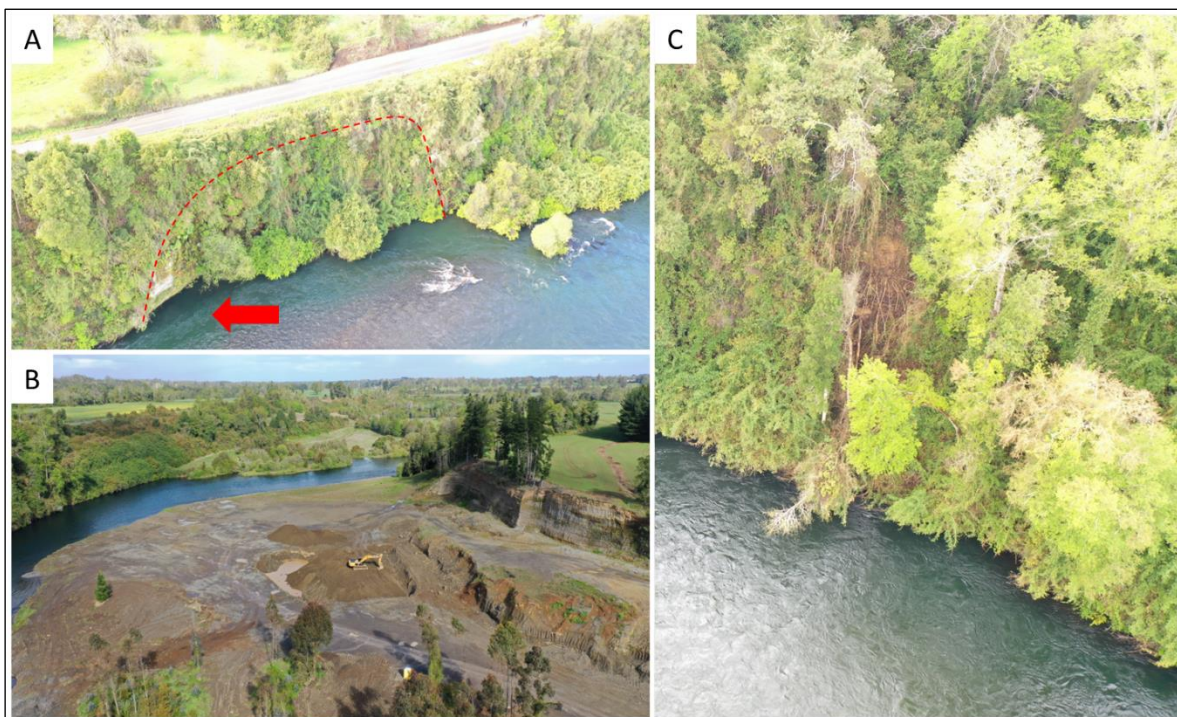


Figura 4. Fotografías de terreno. A. Vista al este, talud más afectado por erosión fluvial y remociones en masa, es el sector más crítico para la ruta y la seguridad de las personas que transitan por el lugar. B. Vista al sur del pozo de empréstito (paridos) Trafún Este y el terraplén construido en la ribera del río Pilmaiquén. C. Vista al este, remoción en masa reciente evidenciada por la caída de árboles y suelo expuesto en el talud de la ribera derecha del río.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen condiciones naturales que hacen susceptible a la generación de remociones en masa la ribera derecha del río Pilmaiquén, estas son:

- La ubicación sobre una terraza alta con pendiente mayor a 50° que cae directamente al río.
- La mediana a baja competencia geomecánica del suelo y depósitos que conforman la terraza.
- Alta exposición a la erosión fluvial en la parte externa del meandro, especialmente en temporada de invierno cuando los caudales aumentan con las precipitaciones.

Considerando el conjunto de antecedentes disponibles y las observaciones realizadas en terreno, se concluye que la activación de remociones en masa que se observa en la ribera derecha del río Pilmaiquén, tiene como uno de los factores condicionantes principales la modificación del perfil del río durante los últimos años por efecto de las faenas de explotación de áridos que se desarrollan en la ribera sur del mismo, inmediatamente frente al área afectada.

Existe una alta probabilidad de que ocurran nuevas remociones en masa en el talud de la ribera derecha del río y por lo tanto un gran peligro para las personas que transitan por la ruta. En consecuencia, se sugiere prioritario modificar el trazado de la ruta, alejándose a lo menos 20 m desde el borde del talud que presenta mayor erosión. Además, se sugiere estudiar la posibilidad de construir obras civiles de fortificación en este tramo de la ribera.

Con el fin de disminuir la probabilidad de accidentes en el tramo evaluado de la ruta T-99-U, junto con implementar medidas de mitigación en el talud y/o modificar el trazado de la ruta T-99-U para evitar asentamientos diferenciales por la carga asociada al tránsito vehicular, se sugiere instalar señalética de restricción de velocidad (20 km/hr u otra, según lo que determine la dirección de vialidad) y de extrema precaución por riesgo de caída al río.

Para evitar que la erosión de la ribera norte del río Pilmaiquén continúe de manera acelerada, es fundamental hacer una restitución del cauce a su trazado original. Esta tarea la debe asumir el responsable de la faena de extracción de áridos, el cuál junto con la recuperación del cauce y para evitar que el problema subsista, debiera presentar un proyecto de explotación aprobado por el organismo competente, donde se indique como se utilizarán o depositarán en el futuro los materiales de descarte de la faena para que estos no vuelvan a ser depositados sobre el cauce del río.

Para el logro de los objetivos señalados, es necesaria la coordinación entre servicios públicos, involucrando a los respectivos municipios y a las direcciones regionales del Ministerio de Obras Públicas (DOH y Vialidad).

## 5. REFERENCIAS

- Dirección General de Aguas, 2004. Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, cuenca del Río Bueno, informe final. Rodrigo Caro, CADE-IDEPE Consultores en Ingeniería. 147 p.
- Perez, Y.; Milovic, J.; Troncoso, R.; Hanisch, J.; Helms, F.; Toloczyki, M. 2003. Geología para el ordenamiento territorial: área de Osorno, Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, No. 6, 54 p., 7 mapas escala 1:100.000.
- Quiroz, D.; Mella, M.; Moreno, H.; Duhart, P.; Carrasco, F.; Miralles, C. 2020. Geología del área Río Bueno-Paillaco, regiones de Los Ríos y Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 210: 72 p., 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.