



VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN SECTOR DE COLCURA, COMUNA DE LOTA, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO

Francisco Ramírez Navarro



INFORME TÉCNICO

SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA

2022

**VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN SECTOR DE COLCURA, COMUNA DE LOTA,
PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO**

INFORME TÉCNICO, 2022

© Servicio Nacional de Geología y Minería. Av. Santa María 0104, Casilla 10465, Santiago, Chile.

Director Nacional (S): David Montenegro C.

Subdirector Nacional de Geología (S): Alvaro Amigo R.

Este informe se puede difundir o reproducir libremente, siempre y cuando se cite la fuente.

Tipo de Informe Técnico: Asistencia Técnica.

Unidad Ejecutora: Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas, Santiago.

Revisado por: Carolina Jara, Encargada de la Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas.

Referencia bibliográfica:

Ramírez, F. 2022. Visita Técnica por deslizamiento en sector de Colcura, Comuna de Lota, Provincia de Concepción, Región del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 15 p. Santiago.

Portada: Vista aérea deslizamiento de roca y suelo sector Colcura, por calle José Manuel Balmaceda, Comuna de Lota. Vista hacia el noroeste.

Fotografía: Francisco Ramírez N.

Este Informe inédito está disponible en Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago:
<http://www.biblioteca.sernageomin.cl>

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES	5
2.1 Geología	5
2.2 Aspectos Geomorfológicos	9
2.3 Antecedentes Hidrometeorológicos	10
2.4 Antecedentes de remoción en masa	10
3. OBSERVACIONES DE TERRENO	10
4. CONCLUSIONES	14
5. RECOMENDACIONES	15
6. REFERENCIAS	15

VISITA TÉCNICA POR DESLIZAMIENTO EN SECTOR DE COLCURA, COMUNA DE LOTA, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN, REGIÓN DEL BIOBÍO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento responde al requerimiento ingresado a la Oficina de Emergencias de Sernageomin vía correo electrónico el 16 de agosto de 2022 por el Centro de Alerta Temprana de ONEMI Biobío, a partir del Informe ALFA No. 01 emitido el 05-08-2022. Las autoridades indicaron que el día 4 de agosto de 2022 a las 20:00 horas, se registró una remoción en masa de tipo deslizamiento en la ladera de la terraza marina ubicada en la calle José Manuel Balmaceda. Según Informe ALFA, existirían 2 viviendas afectadas directamente por el fenómeno, y potencialmente 2 más *“debido a que se observa una grieta y es muy posible que esta siga su curso”*. Se solicitó al Sernageomin realizar una visita técnica al sector para evaluar la situación y estado del deslizamiento en cuestión, la cual fue efectuada el día 18 de agosto de 2022.

La localidad de Colcura se encuentra en la comuna de Lota, a 5,1 km de la ciudad homónima, dentro del Valle de Colcura. En la parte norte de la zona cruza el estero Colcura; en el sector de la desembocadura de este se encuentra el sitio afectado, caracterizándose por terrenos de altas pendientes, donde un grupo de 4 viviendas se emplaza en la parte baja del lugar. El fenómeno de remoción en masa estudiado se generó en la ladera de dicho sector en la calle José Manuel Balmaceda, en las coordenadas UTM 663875 E/5891592 S (WGS64), siendo afectadas dos viviendas, una de las cuales quedó con serios daños, resultando inhabitable.

Durante la mañana del día indicado, personal del Sernageomin realizó la inspección en terreno para observar la estabilidad de la zona del deslizamiento y determinar sus características y alcance. Esta labor se vio dificultada debido a las particularidades del sector, atribuibles principalmente a la inestabilidad del terreno, sumado a la pendiente alta de la ladera y abundante vegetación presente. La Fig. 1 muestra la ubicación del deslizamiento, junto con elementos destacables.



Fig. 1. Ubicación de la zona de estudio, localidad de Colcura, comuna de Lota. **Arriba:** Vista general, considerando Lota como referencia. **Abajo:** Vista en detalle del sector en estudio afectado. Se indica la vivienda dañada por el evento.

Según el Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000 (Sernageomin, 2003), las unidades presentes en el sitio de interés y su entorno (Fig. 2) corresponden a las siguientes:

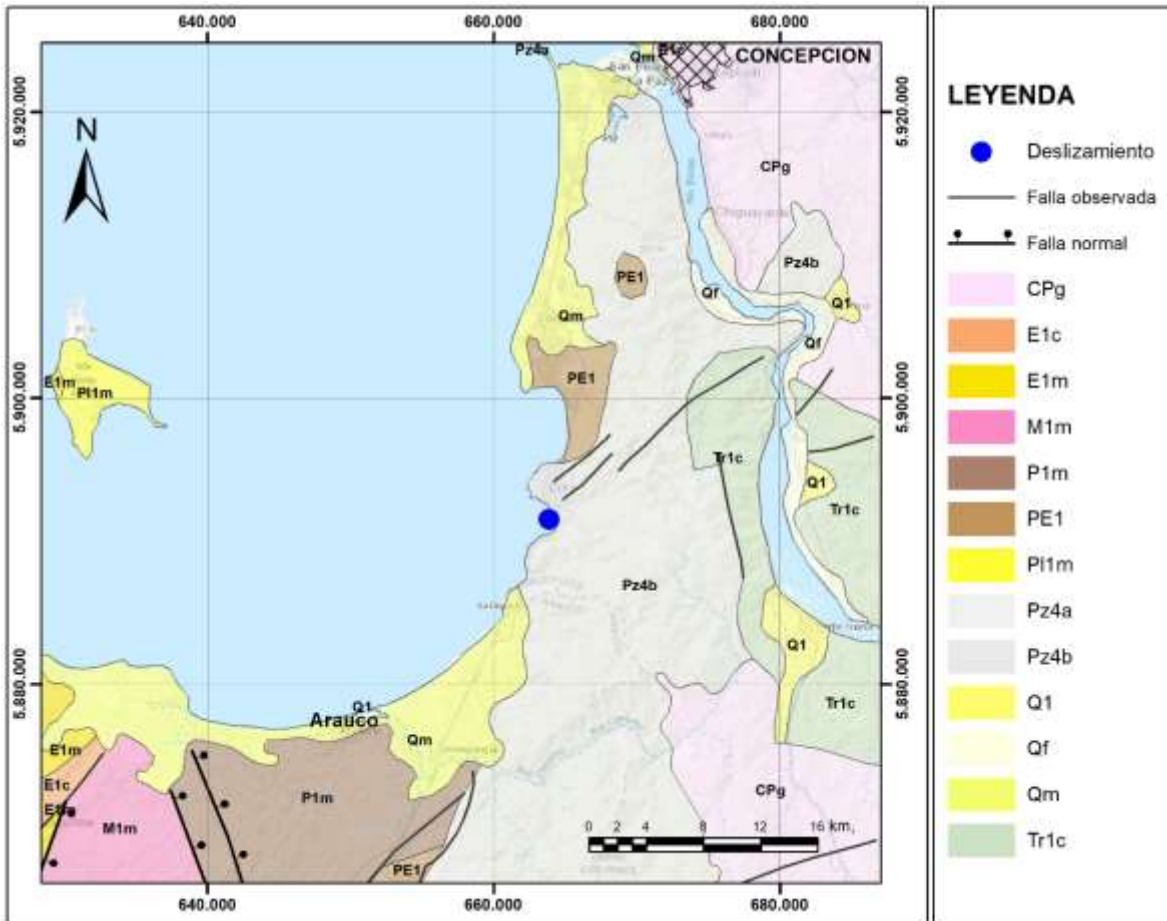


Fig. 2. Extracto del mapa geológico de Chile 1:1.000.000 (Sernageomin, 2002) y su leyenda. Se indica con un círculo el sector donde ocurrió el deslizamiento.

Secuencias Sedimentarias

Q1 (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos.

Qf (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos fluviales: gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas subactuales y llanuras de inundación.

Qm (Pleistoceno-Holoceno)

Depósitos litorales: arenas y gravas de playas actuales.

PI1m (Pleistoceno)

Secuencias sedimentarias marinas litorales o fluviales estuarinas: coquinas, conglomerados coquináceos, areniscas y conglomerados dispuestos en niveles aterrazados emergidos. En la costa, regiones II y III: Estratos de Mejillones y de Caldera; en la región X: Estratos de Niebla (Cancagua).

M1m (Mioceno)

Secuencias sedimentarias marinas transgresivas plataformales: areniscas finas, arcillolitas y limolitas. En la costa, región VIII: Fm. Ranquil; en la Depresión Central, región IX: Formación Cholchol.

E1c (Eoceno)

Secuencias sedimentarias continentales parálicas: areniscas, lutitas y mantos de carbón. En la costa, región VIII: Formación Trihueco; en la región XI: Formación San José.

E1m (Eoceno)

Secuencias sedimentarias marinas: areniscas y lutitas. En la región VIII: Formación Millongue; en región XII: parte inferior del Grupo Bahía Inútil.

PE1 (Paleoceno-Eoceno)

Secuencias sedimentarias marinas y transicionales: areniscas, limolitas calcáreas y mantos de carbón. En la costa, región VIII: formaciones Curanilahue y Boca Lebu.

Tr1c (Triásico Superior)

Secuencias sedimentarias continentales aluviales, fluviales y lacustres, en parte transicionales: conglomerados, brechas, areniscas, lutitas e intercalaciones calcáreas. En la región II: Formación Sama; en las regiones VIII a X: Estratos de Santa Juana y Lluquenué-Huimpil; formaciones Tralcán y Panguipulli.

P1m (Pérmico)

Secuencias turbidíticas. En la península Antártica: Formación Polar Star.

Rocas Intrusivas**CPg (Carbonífero-Pérmico (328-235 Ma))**

Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, de hornblenda y biotita, localmente de muscovita. En la Precordillera y Cordillera Principal, regiones I a IV: Batolitos compuestos, 'stocks' y cuerpos hipabisales (Sierra Moreno, Cordillera de Domeyko, Batolito Elqui-Limarí); en la Cordillera Principal, regiones X y XI: Batolito Panguipulli-Riñihue y 'Stock' Leones.

Rocas Metamórficas

Pz4a (Silúrico?-Carbonífero)

Esquistos muscovíticos y metabasitas, metachert y serpentinitas con metamorfismo de alto gradiente P/T (Serie Occidental) y metamorfismo del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.

Pz4b (Silúrico?-Carbonífero)

Pizarras, filitas y metaareniscas con metamorfismo de bajo gradiente P/T (Serie Oriental) del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.

A nivel local, se identifica la presencia de filitas y esquistos finos de biotita, muscovita y clorita, con avanzada meteorización y desarrollo de arcillas anaranjadas en las partes más expuestas (Fig. 3). Los afloramientos observados se encuentran mayoritariamente cubiertos por vegetación lo que, sumado al clima local, ha favorecido la meteorización y alteración de la roca, con su consecuente degradación a suelo en gran parte de la ladera. La litología es correlacionable con rocas de la Serie Oriental, correspondiente a rocas metamórficas de bajo gradiente P/T.

En el sitio de estudio se aprecian sectores acotados donde aflora la roca antes mencionada, en taludes de alta pendiente, existiendo zonas con escaso diaclasamiento, y otros, como los ubicados inmediatamente sobre las viviendas, con fracturamiento en bloques inestables de aproximadamente 20 cm de diámetro, aunque predomina en el área el desarrollo del suelo antes descrito. Es importante mencionar que, incluso en las partes de mayores pendientes de la terraza, existe presencia cobertura vegetal, con arbustos y árboles de alturas cercanas a 5 metros.



Fig. 3. a. Afloramiento rocoso directamente sobre casas afectadas. **b.** Detalle litología presente, correspondiente a filitas y esquistos de biotita, clorita y muscovita, de moderada a altamente meteorizadas.

2.2 Aspectos Geomorfológicos

El sector se encuentra ubicado en la unidad geomorfológica Planicies Costeras, las cuales se presentan homogéneas, caracterizadas por planos costeros o terrazas. Desde el límite regional norte hasta la desembocadura del río Andalién presentan un escaso desarrollo. En la desembocadura del río Biobío se presentan como una llanura inundable. Al sur de este río ha influido notoriamente en la morfología litoral. En la zona del golfo de Arauco el ancho de las terrazas marinas alcanza los 35 kilómetros (Biblioteca Nacional, s.a.).

El sitio de estudio se estima corresponde a una terraza marina, la cual se encuentra ubicada dentro del sector rural de la comuna de Lota, rodeada en su base por la calle José Manuel Balmaceda. Posee una altura media de 100 metros, existiendo poca intervención antrópica; solo se aprecia la presencia de algunos senderos para la extracción de leña y la existencia de un estanque de agua. Se debe destacar que existen altas pendientes asociadas a dicha terraza, principalmente en el sector visitado (Fig. 4), de al menos 30°-34° por la ladera que da a la calle antes mencionada, aunque es difícil determinar un promedio exacto, debido a la presencia de vegetación en el sector que dificulta la medición.

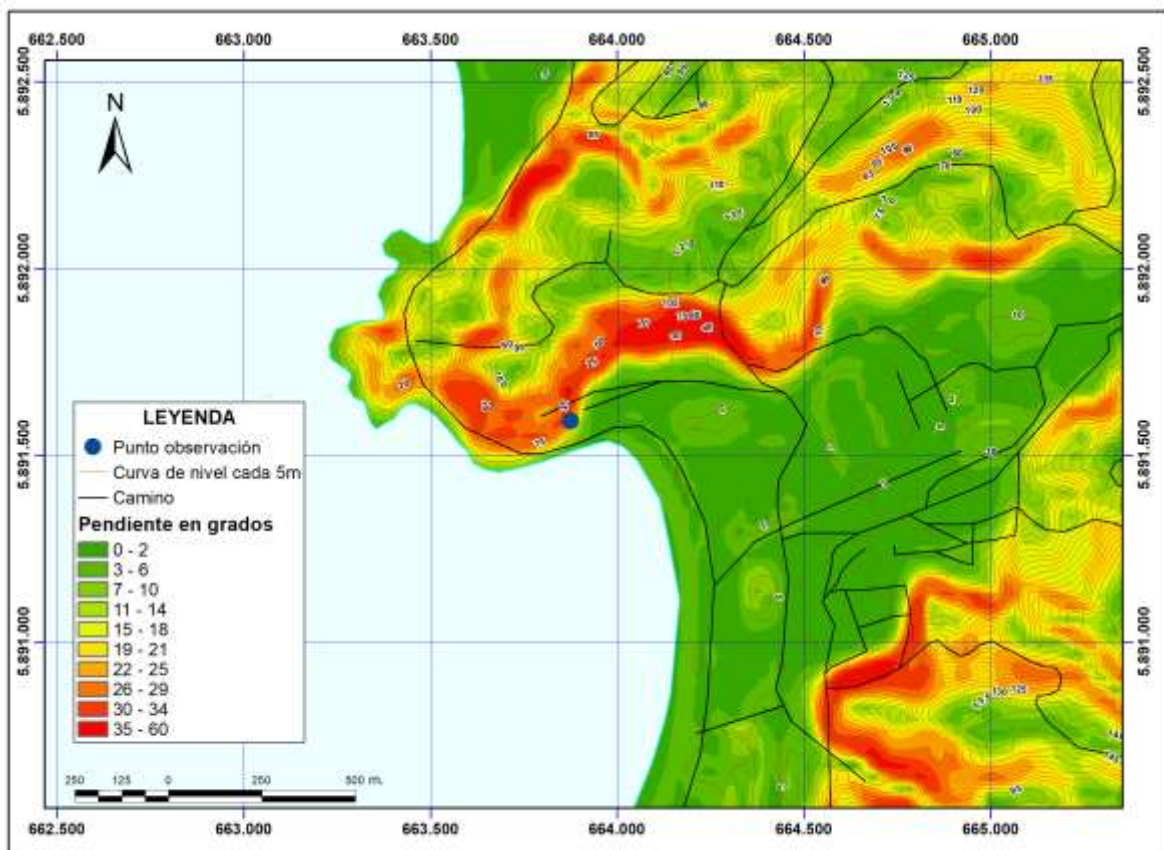


Fig. 4. Mapa de pendientes Colcura, previo al evento de remoción en masa. El punto azul indica el lugar visitado en terreno, donde ocurrió el deslizamiento. Elaborado a partir de DEM ALOS PALSAR de 12,5 m de resolución.

2.3 Antecedentes Hidrometeorológicos

No existen mayores antecedentes de las precipitaciones caídas en el sector, debido a la ausencia de estaciones meteorológicas cercanas que pudieran registrar los montos. Sin embargo, según lo indicado por residentes del lugar, existieron precipitaciones durante el día en que se generó el deslizamiento.

Previo al evento estudiado, la Dirección Meteorológica de Chile (DMC, 2022) en su Informe de Riesgo Meteorológico indicó que entre los días 3 y 4 de agosto se esperaban precipitaciones de 4 a 8 mm en el sector del litoral, lo cual sirve como referencia para estimar los montos caídos en el día de ocurrencia del proceso.

Por lo anterior, se puede estimar que la zona de deslizamiento recibió agua al menos durante el día previo al evento que desencadenó la remoción en masa, siendo las lluvias intensas uno de los factores gatillantes del evento.

2.4 Antecedentes de remoción en masa

Sernageomin no cuenta con antecedentes de deslizamientos para el sitio de interés. Suponiendo la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno de este tipo históricamente, se compararon imágenes satelitales de *Google Earth* actuales con registros de hasta el año 2006. Debido a su resolución, no se aprecian cambios importantes en las laderas del sector.

3. OBSERVACIONES DE TERRENO

Se realiza la visita a terreno el día 18 de agosto por la mañana, para caracterizar el proceso de remoción en masa tipo deslizamiento de suelo y roca ocurrido. Dicho deslizamiento sucedió el 4 de agosto a las 20.00 h en la ladera de la terraza marina ubicada en calle José Manuel Balmaceda, afectando a dos viviendas en su parte trasera (Fig. 5a), una de las cuales resultó destruida casi en su totalidad, producto de las rocas, suelo y árboles caídos. Los bloques de roca generados son de tamaño moderado, menor a 20 cm de diámetro, y no tan abundantes en volumen como el suelo movilizado; la masa deslizada en el proceso se depositó casi en su totalidad en la parte posterior de una de las viviendas afectadas, volcando y dañando parte de sus paredes (Fig. 5b).

El coronamiento del deslizamiento se encuentra 10 metros sobre el punto de observación, con un ancho de 10 m y una profundidad de 3 m, con un volumen estimado cercano a 300 m³. El nuevo talud resultante presenta una inclinación promedio cercana a 40° en los sectores cubiertos con el suelo residual, mientras que la roca menos meteorizada exhibe pendientes próximas a 90°, generadas por un set de discontinuidades subverticales (Fig. 6a). La roca observada al SO de la cabecera del deslizamiento presenta evidencias de intenso fracturamiento producto de la meteorización física por parte de las raíces de los árboles existentes, además de una alta pendiente (Fig. 6b); en dicho sector se aprecia además un goteo leve, que refleja el afloramiento de agua subterránea, posiblemente la infiltrada de los últimos eventos meteorológicos registrados.



Fig. 5. Viviendas afectadas por el deslizamiento. **a.** Vista general desde la calle José Manuel Balmaceda, donde se aprecia la cicatriz del deslizamiento. Nótese la pared volcada en la parte trasera de la vivienda de la derecha. **b.** Vista desde la ladera, sobre el deslizamiento. Se aprecia el depósito de la remoción en masa generado, que consiste en rocas, suelo y vegetación, incluyendo árboles cercanos a los 5 metros de altura.



Fig. 6. Detalle de cicatriz del deslizamiento. **a.** Vista lateral de la parte superior del deslizamiento. Se aprecian sectores con afloramientos de esquistos, con estructuras de alta pendiente ($\sim 90^\circ$, en rojo), mientras que los depósitos resultantes del suelo movilizado poseen pendientes cercanas a 40° (azul). **b.** Sector al SO del punto principal del desprendimiento de material, que se aprecia inestable, consistente en la litología identificada, con un gran fracturamiento debido a la presencia de raíces.

El despegue del deslizamiento se generó en la roca existente, identificada como filita con abundantes micas, la cual exhibe un plano de discontinuidad de rumbo paralelo al talud y manto alto (alto ángulo) favorable a la pendiente, lo cual permitiría su liberación; en caso de existir discontinuidades con similares orientaciones dentro del talud, es probable que procesos similares se repitan en el futuro.

Según lo indicado por los residentes, producto del terremoto del 27/F de 2010, se habrían generado una serie de grietas paralelas a la orientación del talud en los sectores altos de la terraza; sin embargo, no se pudo verificar dicha información durante la visita, tampoco fue posible detectarlas mediante imágenes satelitales. A pesar de esto, se podría considerar como uno de los motivos por los cuales en la actualidad se desarrollan estos procesos observados (factores condicionantes de la remoción en masa).

Finalmente, es importante destacar que posterior al proceso del 4 de agosto, el día 17 de agosto por la noche, se registró una caída menor de rocas, con bloques de similares características a las antes descritas (Fig 7), sugiriendo que el proceso se mantiene aún activo.



Fig. 7. Parte trasera de vivienda vecina ubicada a la izquierda del sitio estudiado. Se generó caída de rocas (rectángulo rojo) proveniente del lugar observado en Fig 6b, la noche previa a la visita del 18 de agosto, lo que sugiere que el proceso se encuentra activo y continuará deslizando material hacia esta vivienda en el futuro.

4. CONCLUSIONES

- A nivel general se reconoce un deslizamiento de suelo y roca en el sector visitado detonado por caída de lluvias, afectando un sector de la terraza marina ubicada en la localidad de Colcura, por calle José Manuel Balmaceda.
- Se identifica que el proceso de deslizamiento no ha concluido, quedando material en la ladera que aún se movilizará. Lo anterior ocurrirá de manera natural y el fenómeno podría ser acelerado por eventos de lluvias intensas o movimientos sísmicos.
- La roca identificada corresponde a filitas y esquistos micáceos finos. Presenta un fuerte grado de alteración a arcillas a lo largo de los sectores observados, lo que, sumado a la cobertura de suelo, permite que exista una matriz de material fino que promueve el movimiento del deslizamiento y una mayor trayectoria de este.
- A lo largo de la terraza marina existen sectores con pendientes superiores a los 30°, especialmente las laderas que dan a la calle José Manuel Balmaceda, donde se generó el presente deslizamiento. Particularmente, en el sector estudiado, se estiman pendientes superiores a 40° resultantes del proceso.
- Durante el día previo al proceso de remoción en masa precipitaron de 4 a 8 mm, según proyecciones de la DMC.
- Durante el 2010, se generaron grietas de tracción debido al terremoto del 27/F, según lo observado por los vecinos del sector.
- En la corona del deslizamiento, se podrían generar nuevos deslizamientos, considerando la presencia de sectores con latas pendientes, intensamente fracturados, además de la presencia de agua y la existencia de árboles de gran altura.
- Particularmente, debido a la presencia de roca fracturada al SO del coronamiento de la remoción, sumado al afloramiento de agua subterránea, manifestado en el goteo, y la alta pendiente, es posible que el proceso siga propagándose en esa dirección, lo que terminaría por dañar la vivienda vecina de la actual afectada, pudiendo liberarse volúmenes similares a los del evento revisado.
- El deslizamiento de roca y suelo estudiado en el presente informe se estima que ocurrió debido a la suma de los factores condicionantes antes dispuestos:
 - o talud debilitado, con grietas de tracción generadas por terremoto de 2010;
 - o alta pendiente del talud;
 - o alto grado de meteorización del macizo rocoso, con la consecuente generación de suelo;
 - o suelo parcialmente saturado de agua, producto de las lluvias de las últimas semanas;
 - o recarga en la parte superior del talud, por peso de vegetación presente.

5. RECOMENDACIONES

En virtud de lo anterior, se recomienda a la ONEMI, Gobierno Regional, Serviu, I. Municipalidad de Coronel y Unidad de Seguridad y Protección Civil lo siguiente:

- Monitorear periódicamente el deslizamiento ocurrido, especialmente los sectores identificados como más inestables y en caso de la ocurrencia de eventos como los descritos en este trabajo informar a Sernageomin, con especial atención frente a eventos de lluvia o sismos.
- No intervenir la ladera, ni remover el depósito de la remoción en masa.
- Instalar señalética que advierta del peligro de remociones en masa del lugar. De ser necesario consultar a Sernageomin su opinión sobre la materia y la ubicación éstas.
- Comunicar a los habitantes de las viviendas ubicadas en la parte inferior del talud del riesgo existente debido a las desestabilizaciones recientes ocurridas en el sector. Procurar su preparación ante futuras emergencias.
- El municipio deberá evaluar la reubicación o erradicación de los habitantes de las viviendas identificadas como directamente afectadas por el deslizamiento ocurrido, siendo posible extender esta recomendación a los vecinos de las viviendas directamente colindante al sector analizado.
- Impedir el tránsito de personas en el sector, tanto en la parte superior del cerro como en su deslinde, ya que aún se encuentra inestable principalmente en los márgenes de la remoción (parte superior), pudiendo generarse futuros eventos que amplíen el área afectada o generen caída del material inestable.
- Se recomienda a las instituciones pertinentes gestionar la realización de estudios de la ladera en todo el tramo de la calle José Manuel Balmaceda, que comprendan levantamiento topográfico de detalle mediante, por ejemplo, técnica LiDAR, análisis geotécnico de los materiales que comprenden el macizo rocoso, análisis de estabilidad del talud en escenarios estáticos y sísmicos, etc., con el objetivo de contar con parámetros para un posterior diseño de ingeniería de obras de estabilización del talud y mitigación del peligro, y su implementación.

6. REFERENCIAS

- Dirección Meteorológica de Chile (2022). Informe de Riesgo Meteorológico. Martes 2 de agosto de 2022. Santiago.
- SERNAGEOMIN (2003). Mapa Geológico de Chile: versión digital. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Digital, No. 4 (CD-ROM, versión1.0, 2003). Santiago.