



GOBIERNO DE
CHILE

SERVICIO NACIONAL
DE GEOLOGIA Y MINERIA

**EFECTOS GEOLÓGICOS DEL SISMO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010:
OBSERVACIONES EN LA LOCALIDAD DE CORRAL, EN LA CIUDAD DE
VALDIVIA Y EN SECTORES COSTEROS DEL LAGO CALAFQUÉN,
PROVINCIA DE VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS
(INF-LOS RÍOS-02)**

Fecha de observaciones : 24 y 25 de marzo de 2010

Asistencia solicitada por : Sr. Jaime Valdenegro, Director de la OREMI, Región de los Ríos

Asistencia realizada por : David Quiroz y Panja Feuker.

ANTECEDENTES

Como consecuencia del terremoto y tsunami del 27.02.10, que afectó la zona central del país, diversos grupos de trabajo del SERNAGEOMIN se han constituido en terreno a solicitud de las autoridades regionales para realizar evaluaciones preliminares de las áreas dañadas. En este caso, el Sr. Jaime Valdenegro, Director de la OREMI de la Región de los Ríos solicitó al SERNAGEOMIN realizar una inspección en terreno del sector donde está emplazado el hospital de Corral, debido al reporte de grietas en dicho sector. La oportunidad fue propicia, además, para inspeccionar dentro de Corral, dos áreas con antecedentes históricos de remociones en masa en los sectores de La Aguada y Caleta Amargos. En años anteriores y en ambos lugares, la Oficina Técnica Puerto Varas de SERNAGEOMIN desarrolló trabajos de evaluación y recomendaciones cuyos informes respectivos fueron entregados al GORE Los Ríos. Por otro lado, en la ciudad de Valdivia, se solicitó realizar una inspección de los sectores poblacionales denominados Beneficencia y Toribio Medina, con reportes de daños en viviendas. Asimismo, se inspeccionó el sector del muelle Schuster cuya estructura se vio severamente dañada.

El Sr. Valdenegro gestionó, además, el contacto con el Sr. Pedro Peso de la Ilustre Municipalidad de Panguipulli, para realizar una visita a tres sectores en la costa norte del Lago Calafquén en los cuales se reportó la ocurrencia de grietas y hundimientos del terreno.

OBSERVACIONES

1. Hospital de Corral

De acuerdo con la información recibida por el Sr. Valdenegro, como consecuencia del terremoto del 27.02.10 se habrían generado grietas en el terreno que circunda el hospital de Corral (coordenadas UTM 634625 E, 5583261 N, Datum WGS 84). Los datos apuntaban en particular a un sector socavado a los pies de la terraza sobre la cual se levanta el hospital y que constituye un recinto de culto católico, utilizado como una gruta de oración en la que se ha instalado una virgen (foto 1).

El terreno sobre el cual está edificado el recinto hospitalario corresponde a parte de un depósito conglomerádico de superficie aterrazada, bastante bien consolidado, aunque deleznable, que en la parte basal se apoya sobre rocas del basamento metamórfico. Esta terraza está limitada por un talud vertical de aproximadamente 10 m de altura (foto 2), cuyo frente se ha socavado parcialmente, formando una caverna de forma semicónica que en su parte apical alcanza unos 7 m de altura, 7 m de base y el techo con 45° a 60° de pendiente aproximada. Las observaciones de terreno permitieron constatar la existencia de al menos 6 grietas de distribución irregular en el techo de la gruta, ubicadas entre 4 y 5 m sobre una persona de pie al interior de la misma (foto 1). Desde esa posición se estiman aberturas irregulares a lo largo de las grietas, no mayores a 2 cm de ancho, las que están, en parte, cubiertas por una delgada capa de musgo. Se deduce, de la observación directa, que no existen evidencias de actividad reciente asociada a las grietas, pues no se exhiben superficies frescas producidas por desprendimientos y no hay indicios de caída de material en el suelo.

Personal del hospital indicó que en el borde de la terraza se han generado desprendimientos pequeños de material (sin que se haya cuantificado el volumen), los que estaría asociados a periodos de intensa lluvia y también a episodios gatillados por la vibración del terreno, generada a su vez por la actividad industrial de una empresa pesquera ubicada a no más de 100 m del hospital.

2. Sector La Aguada (Corral)

Corresponde a un sector poblacional ubicado en una quebrada en el extremo suroriental de Corral (coordenadas UTM 634944 E, 5582180 N, Datum Prov. Sudamericano 56). En este sector existían antecedentes de un proceso de remoción en masa de tipo multirrotacional, de dinámica lenta y ligado a factores climáticos. Se constató la presencia de grietas de dirección media noroeste, una de las cuales muestra una caída de terreno de 1,5 m (foto 3). De acuerdo con el Sr. Jorge Bustos, de la Ilustre Municipalidad de Corral, el salto vertical observado sería relativamente reciente, pero anterior al sismo del 27.02.10. En consecuencia, esta localidad no presenta evidencia de reactivación de la remoción en masa por efecto del terremoto de fin de febrero del presente año.

3. Sector de Caleta Amargos

El sector de Caleta Amargos (coordenadas UTM 634626 E, 5585247 N, Datum Prov. Sudam. 56), se visitó para evaluar posibles movimientos en una zona afectada por un proceso de remoción en masa, igualmente de dinámica lenta y asociada a factores climáticos. En la parte baja de la caleta se constató la presencia de un sistema de grietas de dirección aproximada norte-sur. La mayor de estas se encuentra ubicada a unos 90 m s.n.m. y exhibe un salto aproximado de 1,8 m. Otras grietas menores se encuentran a 35 m s.n.m.

y solo muestran aberturas de 20 a 30 cm, sin desplazamiento vertical. No se observó indicios de movimientos recientes, ligados al terremoto del 27.02.10, en este sistema de grietas.

En la parte alta de Caleta Amargos se accedió a otro sistema de grietas, ubicadas a 140 m s.n.m., que correspondería a aquellas que coronan la remoción en masa. Las grietas muestran saltos verticales máximos de 3 a 3,5 m, cuyos escarpes no exhiben superficies frescas ni deslizamientos de material que den indicios de activación post-sismo (foto 4).

4. Sectores poblacionales de Beneficencia y Toribio Medina en la ciudad de Valdivia

Se realizó la inspección en dos lugares, dentro de las poblaciones Beneficencia y Toribio Medina (coordenadas UTM 650915 E, 5591031 N y 651302 E, 5590392 N, respectivamente; Datum Prov. Sudamericano 56) donde se habían reportado daños en viviendas. En ambas situaciones se constató el colapso de los poyos de concreto sobre los cuales se afirman las viviendas, con el consecuente asentamiento de las casas directamente en el sedimento. La casa afectada en el sector de Beneficencia se ubica en un área baja que, de acuerdo con la información de los habitantes del lugar, correspondería a una zona de relleno artificial por la cual pasaba antiguamente el canal Catrico. Se observó, además, en este lugar aberturas y agrietamiento de calzada y soleras (foto 5). En el caso de la vivienda afectada en el sector de Toribio Medina solo se pudo constatar que en lugar de la edificación corresponde a una zona baja donde se realizó un relleno artificial. Su origen podría asociarse a licuefacción del material del relleno.

5. Sector del muelle Schuster

El sector del muelle Schuster se encuentra severamente dañado. En parte importante del muelle se produjo el colapso de las losas peatonales y el fracturamiento de muros y escaleras (foto 6). Se observa que bajo las losas que han colapsado no existe material de soporte (sedimentos o grava), lo que sugiere que se habría generado, primero, el colapso del material de relleno por licuefacción al momento del sismo.

6. Sector del Puente Cutipay

El terraplén que soporta el camino antes de entrar al puente Cutipay, en la ruta entre Valdivia y Niebla (Coordenada UTM 643259 E y 5587292 N, Datum Prov. Sudam. 56), se vio afectado por grietas de hasta 30 cm de ancho lo que produjo, a su vez, el agrietamiento centimétrico (2 cm de ancho máximo) de la calzada en, al menos, tres lugares (foto 7). Cabe señalar que este terraplén constituye parte de un relleno artificial. El origen del agrietamiento podría relacionarse con una mala compactación del terraplén.

7. Sector costero del lago Calafquén, camping Calafquén

Se realizó una inspección en el camping Calafquén, ubicado en el borde sur de la zona de desagüe del estero Challupen, en la ruta entre Licán Ray y Coñaripe (coordenadas UTM 748747 E, 5623380 N; Datum Prov. Sudam. 56). La playa está formada en su totalidad por arenas negras y gravas estratificadas, de grano medio a grueso, con presencia de bloques de 10 cm de tamaño medio y, aisladamente, de mayor tamaño. El sector forma parte de un gran abanico aluvial generado por el desagüe del estero Challupen al lago Calafquén.

En la playa de este camping se exhibe agrietamiento del terreno, de escasa abertura (menor a 2 cm), con desarrollo de escarpes alargados, en dirección noroeste, los que se pueden seguir por unos 300 m. En algunos lugares se pueden medir caídas verticales de terreno

hacia el lago de 1,3 a 1,5 m (fotos 8, 10, 11 y 12), pero estas podrían ser de mayor magnitud, si se toma en consideración el rápido oscurecimiento del agua (absolutamente limpia y transparente) a pocos centímetros del actual borde lacustre. Una línea divisoria de terreno compuesta por un cerco de alambre y árboles, evidencia también este cambio de nivel y permite visualizar que la extensión de playa hundida, medida perpendicularmente a la línea de costa, alcanza unos 40 m de extensión (fotos 11 y 12). De acuerdo con la información aportada por el administrador del camping, el hundimiento del terreno costero se produjo por efecto del terremoto del 27.02.10 y la extensión lineal del sector afectado, que habría alcanzado a propiedades colindantes, suma aproximadamente 1 km de largo. En lugares ubicados a unos 50 m de la línea de costa se produjo, además, la expulsión de agua desde el suelo con la consecuente depositación de sedimentos finos en la superficie (licuefacción, foto 9).

8. Sector costero del lago Calafquén, desagüe del estero Seco

En el desagüe del estero Seco (coordenadas UTM 756721 E, 5616950 N; datum Prov. Sudam. 56), en sectores que conforman una terraza elevada unos 2 m sobre el nivel del lago y a unos 30 m de la línea de costa, se exhibe una zona de grietas de dirección noroeste, con aberturas de hasta 30 cm de ancho (foto 13), sin movimiento vertical. Estas que se extenderían por unos 500 m, de acuerdo con la información entregada por carabineros del Retén de Coñaripe. En la costa del lago en este mismo lugar se constató el hundimiento de una porción de playa y la formación de un escarpe vertical de 1,3 m en una extensión de 50 m (foto 14). Este sector constituye igualmente la parte frontal del abanico aluvial del estero Seco y está formado por arenas negras y gravas estratificadas con bloques aislados. El origen se asociaría a movimientos verticales del frente aluvial.

9. Sector costanera de Coñaripe

En este sitio (coordenadas UTM 756667 E, 5615317 N; Datum Prov. Sudam. 56) se constató la ocurrencia de grietas sin abertura, pero con movimientos verticales de pequeña magnitud (15 a 30 cm) que generaron daños en construcciones aledañas a la costa del lago (foto 15). Las grietas se extienden a lo largo de una línea de unos 200 m. Carabineros de Coñaripe indicaron que el sector afectado está ubicado en el límite de un humedal y que parte de este habría sido rellenado para permitir la construcción de un camino. El origen se relacionaría con mala compactación del relleno.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Corral.

De las observaciones realizadas se puede indicar que el terreno que circunda el hospital de Corral, tanto la superficie inmediatamente aledaña a él como la gruta ubicada a los pies de la terraza que sostiene el edificio, no presenta agrietamientos recientes atribuibles al terremoto del pasado 27.02.10. No obstante, se debe considerar el conjunto de factores siguientes:

- La cercanía que presenta el hospital con el borde de la terraza que lo sostiene, de 1,5 a 3 m.
- El talud vertical de la terraza, de aproximadamente 10 m de altura.

- La socavación que se ha generado en la parte basal de la terraza (utilizada como gruta de oración).
- El tipo de material que compone la terraza, es decir, sedimentos medianamente consolidados.

De lo anterior se deduce que el lugar indicado presenta características que lo convierten en un sitio vulnerable del punto de vista de su estabilidad, por lo cual se recomienda realizar un estudio estructural de detalle de la terraza y su talud, en conjunto con el monitoreo de las grietas principales. Asimismo, se recomienda no utilizar la gruta como lugar de oración o de cualquier actividad pública en las actuales condiciones en que se encuentra o, en su defecto, evaluar el revestimiento de su techo con mallas, pernos de anclaje y baño de concreto ('shotcret'). Si las medidas anteriores no funcionaran, entonces se recomienda evaluar el traslado del hospital

2. Corral (remociones en masa antiguas)

No se constataron movimientos ni agrietamientos atribuibles al terremoto del 27.02.10. Se recomienda, igualmente a lo señalado en informes anteriores, monitorear los sectores afectados por deslizamientos del terreno, detonados durante los periodos de intensas precipitaciones.

3. Valdivia

Los daños en las viviendas y en la infraestructura vial, observados en dos sectores poblacionales, en el muelle Schuster y en la ruta Valdivia-Niebla, tienen como factor común suelos de fundación constituidos por rellenos artificiales, mal compactados, posiblemente con niveles de saturación de agua poco profundos, tales que la licuefacción del terreno comprometió la estabilidad de las estructuras construidas sobre este.

4. Lago Calafquén

Los hundimientos observados en los desagües de los esteros Challupen y Seco corresponderían a deslizamientos de frentes deltaicos activos. Parte de los terrenos afectados por los deslizamientos se encuentran bajo el nivel del agua y en este sentido se recomienda evaluar la morfología y la estabilidad del frente deltaico usando datos batimétricos. Los agrietamientos observados a pocos metros de la línea de costa actual indican que no es recomendable la construcción de ninguna infraestructura sobre esta área.



Foto1. Grietas indicadas con flechas en rojo, en el techo de la gruta a los pies del hospital de Corral.



Foto 2. Hospital de Corral y terraza sobre la cual está construido.



Foto 3. Grietas escalonadas y deslizamiento de suelo en sector de la Aguada.



Foto 4. Grietas escalonadas y deslizamiento multirotacional en sector alto de Caleta Amargos.



Foto 5. Grietas (licuefacción?) que afectan a pavimento en sector Beneficencia, Valdivia.



Foto 6. Muelle Schuster, Valdivia. Colapso de losas peatonales asociados a licuefacción del terreno.



Foto 7. Sector Puente Cutipay, Valdivia-Niebla. Agrietamientos de la calzada indicados con flechas en rojo.



Foto 8. Escarpe y deslizamiento de terreno costero en camping Calafquén.



Foto 9. Acumulación de sedimentos finos (arcillas y limos de color gris blanco) por flujo de agua freática hacia la superficie (licuefacción).



Foto 10. Extensión de un escarpe en el sector del camping Calafquén.



Foto 11. Escarpes de deslizamiento afectando cerco de árboles.



Foto 12. Árboles muestran, en parte, la extensión de playa hundida en camping Calafquén.



Foto 13. Grietas en el sector costero aledaño al desagüe del estero Seco.



Foto 14. Escarpe de deslizamiento en sector costero aledaño al desagüe del estero Seco.



Foto 15. Hundimiento del terreno y grietas, en color rojo, en sector costanera de Coñaripe.