

EFFECTOS GEOLOGICOS DEL SISMO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010: OBSERVACIONES DE DAÑOS Y EVALUACION DE RIESGOS GEOLOGICOS EN LA COMUNA DE TOMÉ (INF-BIOBIO-51)

Fecha de observaciones: 19 y 21 de abril de 2010

Asistencia solicitada por: Sr. Eduardo Aguilera, alcalde de la I. Municipalidad de Tomé y Sr. Helmut Sutter, encargado de emergencia.

Asistencia realizada por: Paola Ramírez, geóloga.

ANTECEDENTES

La municipalidad solicitó hacer una evaluación más detallada de algunas zonas con riesgo geológico de la comuna de Tomé, con el objetivo de determinar las viviendas que deben ser evacuadas por encontrarse en situación de alto peligro y, al mismo tiempo, entregar las recomendaciones técnicas que permitan diseñar obras de mitigación o estabilización de laderas para que el número de viviendas afectadas no se incremente.

OBSERVACIONES:

Villa Las Araucarias

Pto. T-12 Calle El Bosque, entre Calle Vicente Palacios y Línea Férrea (Coord. 5.947.236N/ 683.295E; WGS84, HUSO 18). En este sector se construyeron numerosas viviendas en una ladera de pendiente muy fuerte, formada por roca sedimentaria fuertemente descompuesta a arcillas. El terreno fue preparado para fundación de viviendas con el sistema de corte y relleno, de esta manera se confeccionaron terraplenes sobre los cuales se construyeron las viviendas e infraestructura.

Según antecedentes aportados por vecinos del sector, hace algunos años dos viviendas ubicadas en la esquina de los pasajes El Tamarugo con El Espino, debieron ser demolidas luego de que una remoción en masa destruyera las viviendas, actualmente el terraplén sobre el cual fueron construidas aquellas casas se encuentra completamente erosionado. En Pje. El Espino patios de las casas del lado oriental colindan con el terreno de la antigua vía férrea, la cual pasa por el pie de la ladera con una diferencia de cota de aprox. 20 m y una pendiente mayor a 45°.

Los patios de viviendas ubicadas en Pje. El Espino, sufrieron remociones en masa en sectores puntuales del orden de 20 m³ de material deslizado en cada una. Además, presentan un intenso agrietamiento del terreno, con grietas paralelas al talud principal con dimensiones de hasta 5 cm de abertura, más de 1 m de profundidad y 20 m de corrida; con un alto peligro de que la inestabilidad generada por las grietas se acreciente durante el período de precipitaciones. Por la misma pérdida de estabilidad de los rellenos donde se construyeron las viviendas, algunas de ellas tienen orden de demoler sus ampliaciones, ya que estas estructuras anexas a la casa original sufrieron serios daños al responder en forma rígida a la sollicitación sísmica, ya que se construyeron sobre suelo mal compactado que sufrió agrietamiento y asentamientos importantes (Figs. 1 y 2).

Por lo tanto, es urgente implementar medidas de contención y también de estabilización de laderas en este sector. Se puede observar que las 3 viviendas que

actualmente cuentan con muros de contención en este pasaje, no muestran daños ni agrietamiento de suelos.

En el resto de la villa, los daños mayores se distribuyen en los pasajes: Los Coligues (2 viviendas), El Bosque (5 viv.), El Sauce (4 viv.), Los Cedros (1 viv.), todas las cuales presentan daños estructurales totales y deben ser demolidas a la brevedad (en tanto esto no presente riesgo para viviendas vecinas). Los mayores daños ocurrieron en sectores de fuerte pendiente, sobre rellenos en los cuales se construyeron ampliaciones de concreto y en algunos casos estructuras de 2 pisos, las cuales colapsaron completamente por el asentamiento de los suelos, incluyendo la vivienda original (Fig. 3). Por los daños observados, se infiere que los rellenos originales estaban diseñados para viviendas de un piso y de un tamaño y carga ligera, sin la compactación adecuada de los patios donde se ubican las ampliaciones.

Estas viviendas cuyas identificaciones y catastro se encuentra en poder del municipio, han sufrido daños debido a la mala calidad de los suelos de fundación, sumado a que en la mayoría de los casos las ampliaciones construidas superan el peso o carga de diseño sobre el suelo considerado originalmente para la fundación de la Villa, esto aumenta el grado de inestabilidad por la pérdida de cohesión de los suelos luego del terremoto del 27 de febrero.

Al final del Pasaje Los Abetos existe un área verde rodeada de laderas con pendiente muy fuerte y que actualmente presentan peligro de sufrir un deslizamiento por el agrietamiento que presenta en la cabecera, poniendo en riesgo 5 viviendas de pasajes Los Avellanos y El Bosque, además de el peligro de colapso de la calzada de calle El Bosque, principal acceso a la Villa (Fig. 4).

En algunas viviendas existen muros de contención y/o de cierre perimetral, en situación de peligro de colapso y que al caer podrían afectar a otras viviendas o a la infraestructura urbana (ejemplo, muro de casa Los Abetos N°1062). En estos casos es conveniente retirar lo antes posible estas estructuras y reemplazar por terrazas, gaviones u otra obra que dé garantías de estabilidad (Fig. 5).

El área verde en pendiente, colindante con calle El Canelo, presenta agrietamiento al igual que la calzada y algunos muros de contención en las viviendas ubicadas en la parte superior de la calle. Son grietas con desplazamientos verticales centimétricos o sin movimiento, por lo que es recomendable sellarlos antes de que comience a infiltrarse agua por estas grietas y se genere inestabilidad.

Recomendaciones:

- Es necesario extender el muro de contención en todo el costado oriental del Pasaje Los Espinos, partiendo desde la base del talud, en sistema de banquetas similar al ya construido y que actualmente protege los taludes de 3 viviendas del sector. Esta medida es urgente ya que estas viviendas actualmente no tienen daños mayores, pero sus terrenos están intensamente agrietados y con peligro de colapso.
- Se deben demoler todas las ampliaciones que presentan peligro de colapso hacia el talud, ya que esto puede aumentar la inestabilidad del conjunto, por la sobrecarga existente. Esto debe hacerse asesorado por profesionales u expertos para evitar poner en peligro las viviendas cercanas y el mismo terreno. Lo mismo se recomienda para todas las casas que presentaron daños estructurales severos, se encuentran inhabitables y con orden de demolición.
- Como medida de mitigación, se recomienda construir muros de gaviones en la base del talud de áreas verdes al final de Pje: Los Avellanos, al mismo tiempo

se debe hacer un buen drenaje de las aguas lluvias, mientras se realiza un estudio geotécnico que permita diseñar una obra de contención definitiva para la ladera. Por el momento, la vivienda de Pje. El Bosque que colinda con este sector y que tiene peligro de colapso por agrietamiento de terreno y muro de contención, debe ser evacuada para evitar riesgo para sus moradores.

- Es necesario demoler el muro exterior de la vivienda de Pje. Los Abetos N° 1062, y construir otro muro de menor peso para eliminar el riesgo para los transeúntes.
- Se recomienda a los propietarios de las viviendas de Villa Las Araucarias no construir ampliaciones de concreto, sino que privilegiar el uso de la madera que no significa tanta sobrecarga para el terreno y tiene un comportamiento más flexible, frente a movimientos sísmicos u otros fenómenos como los movimientos lentos del suelo que afectan al sector por su fuerte pendiente.
- Es necesario sellar grietas en calzadas y suelo para evitar la infiltración de aguas lluvias, previo a ello es necesario rellenar con material de granulometría adecuada y compactar.
- El sector presenta peligro por fenómeno de remociones en masa en distinto grado, el cual en algunos casos puede ser mitigado con obras de contención y estabilización. Sin embargo, se recomienda que las viviendas destruidas por el terremoto no sean construidas en el mismo sitio, debido a que sus suelos de fundación ya sufrieron el colapso y, la experiencia indica que la ladera continuará su proceso de rebaje por efecto de la gravedad.

Caleta Los Bagres:

Pto. T02. Continuación de calle Llacolén hacia el borde costero (Coord. UTM: 5.946.378 N/ 681.611 E; WGS84, HUSO 18).

En este sector, según lo informado por vecinos existen antecedentes de remociones en masa del tipo caída de rocas desde la fundación de la caleta, un nuevo caso con resultado de muerte ocurrió como resultado del sismo del 27 de febrero. En la parte superior del escarpe se pudieron observar numerosas grietas que evidencian una situación de inestabilidad general del terreno (Fig. 6). Esto sumado a la fuerte pendiente del talud contiguo a las viviendas, ponen en peligro la seguridad de los pobladores de esta caleta por la alta probabilidad de ocurrencia de nuevos eventos de caída de rocas y derrumbes (Fig. 7).

Recomendaciones:

- Es necesario evacuar a la brevedad a la población de Caleta Los Bagres y a las restantes viviendas que se encuentran inmediatamente adyacentes al borde costero, ya que en este caso, dada la cercanía de las viviendas al acantilado en retroceso, no es posible implementar medidas de contención o mitigación del riesgo.

Población El Colo:

Pto. T03. Calle Camilo Henríquez, entre calles La Merced y Llacolén (Coord. UTM: 5.946.440 N/ 681.888 E; WGS84, HUSO 18).

La población se emplaza en terrazas sobre laderas superiores del acantilado costero, inmediatamente sobre el sector de Caleta Los Bagres. Los suelos de fundación de la población, corresponden a rocas sedimentarias intensamente descompuestas a arcillas. Además, estas rocas tienen una alta permeabilidad y en numerosos puntos

afloran vertientes que descargan hacia el área poblada (Fig. 8). Según testimonio de vecinos del sector, este fenómeno del drenaje superficial se acrecienta en época de invierno, en que el agua corre por las calles y patios sin control. Esto se evidencia por la humedad persistente en los suelos al momento de la visita, con vegetación de ambientes hidrófilos, tales como menta, poleo y fauna del tipo camarones de tierra, junto con afloramiento de manantiales de agua.

Durante la visita se pudo corroborar lo informado en el documento INF-BIOBIO-21 sobre "Remociones en masa y agrietamiento en Población El Colo y Caleta Los Bagres, Tomé"; observándose numerosas grietas que forman dos sistemas principales al interior de la población, uno de orientación N20°-30°W y otro de orientación N70°-75°E (Fig. 6).

El primero de estos sistemas de grietas nace en Calle Llacolén y atraviesa el suelo de fundación de varias casas entre calles Camilo Henríquez y La Merced, generando daños estructurales totales en algunos casos, con asentamiento diferencial de hasta 30 cm en el piso de una vivienda. El segundo sistema de grietas tiene una corrida paralela al coronamiento del acantilado costero y alcanza la calle Llacolén en un sector donde existen antecedentes de remociones históricas asociadas a la intervención humana por la confección de terraplenes para ampliar la superficie para construcción. Estas grietas se asocian a la activación de remociones muy antiguas que se encontraban prácticamente estabilizadas y que es necesario monitorear en el futuro para evaluar su comportamiento.

El fenómeno observado corresponde a la reactivación de un proceso de remoción en masa antiguo. Producto de la saturación del terreno por aguas subterráneas y el efecto sísmico, la naturaleza de los suelos hizo que estos se deslicen respecto a un plano. Estos procesos que ocurren naturalmente en las laderas, generalmente son lentos en el tiempo, pero en este caso se vieron acelerados por el sismo.

Recomendaciones:

- Las viviendas que sufrieron daños estructurales severos deben ser evacuadas a la brevedad y evaluado caso a caso la situación de inestabilidad de sus suelos de fundación respecto a la evolución del proceso. Es muy probable que el proceso continúe durante las estaciones de lluvia en el futuro, generando daños paulatinos en las construcciones, por lo que no se recomienda reinstalar viviendas en terrenos ya colapsados.
- Las grietas existentes en el área deben ser rellenadas y el suelo compactado adecuadamente, para evitar la infiltración de aguas lluvias a través de estas estructuras.
- Antes de que comience la estación lluviosa se deben monitorear las grietas existentes en la parte alta de los taludes cercanos a Calle Llacolén, y controlar luego de precipitaciones intensas para verificar el movimiento y posible avance del deslizamiento.
- Se debe diseñar un sistema de drenaje que permita canalizar las aguas superficiales y aguas lluvias adecuadamente hacia el borde costero, sin pasar por las viviendas. Los ductos deben ser impermeables para evitar que el agua vuelva a infiltrarse al suelo y provoque erosión del mismo.

Paola Ramírez Carvallo
Geóloga

Población Las Araucarias

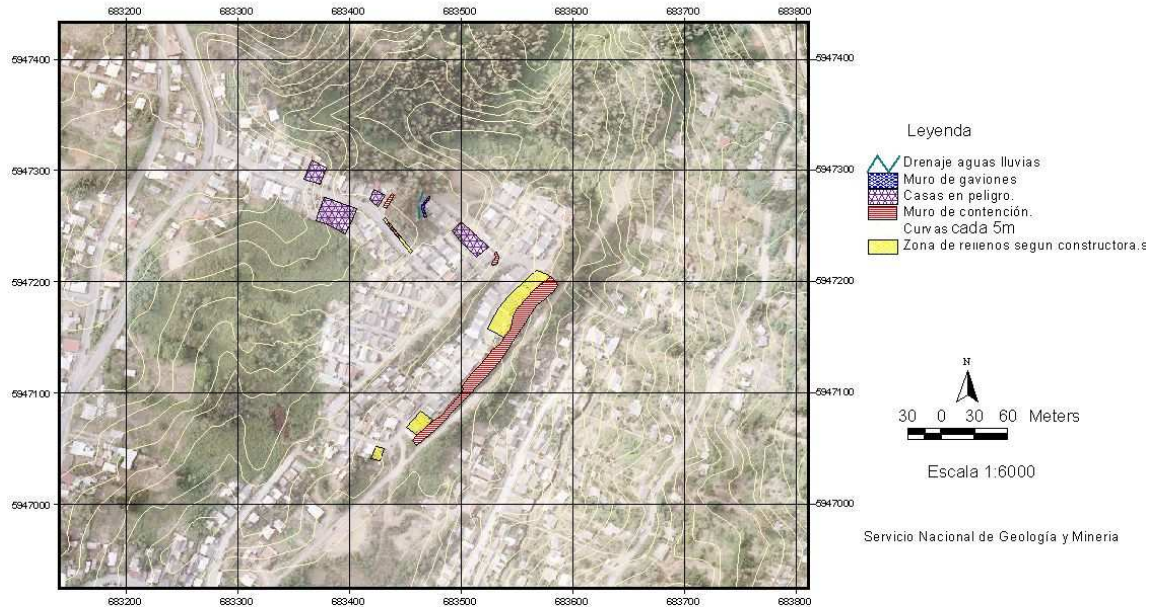


Figura 1: Se observa en achurado color rojo el área donde se debe construir obras de estabilización de laderas. Polígonos achurados en color morado indican las viviendas que deben ser evacuadas y demolidas por daños estructurales y para eliminar sobrecarga en laderas inestables (Imagen elaborada por la Srta. Geraldine Millapan).



Figura 2: Muestra situación de los patios de viviendas ubicadas en Pje. El Espino, donde las remociones en masa hicieron colapsar parte del terreno y dejaron inestable la ladera. Se observa plástico cubriendo las grietas existentes inmediatamente al lado de las viviendas, de más de 1 m de profundidad y que podrían ser planos de despegue de nuevas remociones.



Figura 3: Colapso de viviendas y ampliaciones, por agrietamiento y asentamientos de los suelos de fundación, los mayores daños se observan en Pasajes Los Abetos y El Bosque.



Figura 4: Área verde con peligro de colapso y remoción en masa hacia viviendas de pasaje Los Avellanos, en este caso la casa que se observa en el extremo superior izquierdo de la fotografía, también se encuentra en situación de peligro de colapso. Se deben diseñar e implementar en forma urgente obras de estabilización para asegurar las viviendas que se encuentran tanto en la parte superior como en el pie del talud.



Figura 5: Muro agrietado y colapsado hacia paso peatonal de pasaje Los Abetos, con peligro inminente de caída, es necesaria su demolición.

Población El Colo, Caleta Los Bagres

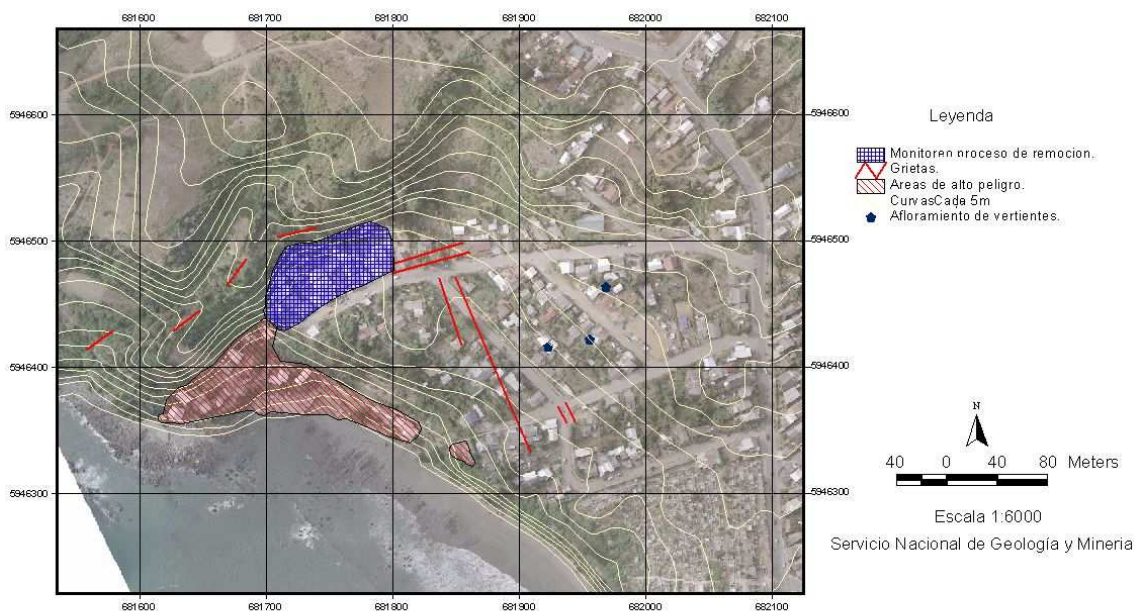


Figura 6: Se observa en líneas rojas la ubicación de grietas observadas en terreno. Polígono achurado en rojo, indica la zona de alto peligro por caída de rocas y remociones en masa, donde es preciso evacuar a la población. Polígono achurado en azul muestra área donde es necesario monitorear las grietas cercanas, para evaluar posible movimiento del terreno. Puntos azules indican observación de vertientes cuyas aguas es necesario canalizar (Imagen elaborada por la Srta. Geraldine Millapan).



Figura 7: Izq. Muestra talud con pendiente muy fuerte, propenso a la caída de rocas por retroceso del acantilado costero inestable, con agrietamiento en la parte superior del talud principal. Der. Se observa vivienda destruida por bloques de roca de más de 2 m de diámetro que cayeron producto del movimiento sísmico del 27 de febrero.



Figura 8: Muestra las vertientes y manantiales de agua que afloran en el sector de Población el Colo, que mantienen los suelos constantemente saturados en agua lo que favoreció los asentamientos durante el evento sísmico y puede gatillar fenómenos de remoción en masa. Se debe diseñar una adecuada canalización de las aguas subsuperficiales y aguas lluvias, para mitigar la saturación de los suelos.