

EFFECTOS GEOLÓGICOS DEL SISMO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010: REMOCIONES EN MASA Y AGRIETAMIENTOS EN POBLACION EI COLO Y CALETA LOS BAGRES, TOMÉ, REGIÓN DEL BIOBÍO (INF-BIOBÍO-21)

Fecha de observaciones : 20 de marzo de 2010

Asistencia solicitada por: Helmut Sutter, encargado Comité de Emergencia de la ciudad de Tomé.

Asistencia realizada por : Fernando Sepúlveda, Felipe Espinoza.

ANTECEDENTES

Frente al requerimiento realizado por personal del comité de emergencia de la ciudad de Tomé sobre el reporte de vecinos de la ocurrencia de un deslizamiento de rocas en el sector de caleta Los Bagres y de numerosas grietas en la población El Colo, que habrían provocado destrucción o daños en numerosas viviendas, personal de SERNAGEOMIN visitó el sector para evaluar posibles peligros geológicos asociados a los fenómenos descritos. Ambas localidades están ubicadas en el extremo nor-occidental de la costa de la ciudad de Tomé (Fig. 1).

La morfología del lugar corresponde a un escarpe de varias decenas de metros (caleta Los Bagres) y a una quebrada rellena por un depósito aluvial y con abundante presencia de agua superficial (vertientes) (Población El Colo).

OBSERVACIONES

1. Población El Colo

En este sector se observaron numerosas grietas que atraviesan tanto el pavimento de la calle como las viviendas aledañas (Figs. 1 y 2). Las grietas forman dos grupos de orientación preferencial semi-perpendiculares: N20°-30°W (semi-paralela al borde costero) y N70°-75°E (perpendiculares al borde costero), los que en conjunto forman cuñas en el terreno. Estas estructuras presentan desplazamientos verticales del orden de 10-20 cm, y desplazamientos en la horizontal que alcanzan 30 cm (Fig. 2). Las grietas que provocaron mayor daño en las viviendas son aquellas semi-paralelas al borde costero. En la calle Lincoyán N° 333, una vivienda tuvo que ser desmantelada ya que el *radier* de la construcción resultó intensamente fracturado luego del terremoto (Fig. 2a). En el lugar se observa que el material de fundación de la vivienda corresponde a sedimentos disgregados y, además, la existencia de una vertiente a un costado de la casa. El suelo donde se construyó esta vivienda presenta antecedentes

de remociones históricas (1978), asociados a la construcción de terraplenes en la ladera del cerro para aumentar la superficie para construcción. En el sector alto del cerro que circunda la población por el norte, se observan grietas con la misma orientación de aquellas que corren perpendiculares al borde costero (N70°E).

2. Caleta Los Bagres

En el extremo occidental de la caleta ocurrieron, producto del terremoto del 27.02.10, dos deslizamientos de rocas que afectaron al menos dos viviendas resultando una persona fallecida (Fig. 3). En el deslizamiento mayor, el material se deslizó una distancia vertical de aprox. 30 m y recorrió una distancia horizontal de hasta 10 m. Los bloques rodados presentan diámetros que varían entre 10 cm hasta 2 m. En el escarpe generado por el deslizamiento se observó que algunos bloques de roca de tamaño considerable (más de 1 m de diámetro) permanecen inestables producto del fracturamiento natural de la roca. Además, en el sector alto del cerro que circunda las viviendas de esta caleta se observan numerosas grietas con orientación aproximada N30°E, profundidades de centímetros a decímetros, y desplazamientos horizontales de hasta 30 cm (Fig. 3d). Estas estructuras corresponden a la propagación sobre el cerro de las grietas que originaron el deslizamiento mayor.

En esta localidad el tsunami generado por el terremoto consistió en 3 olas, donde la primera y más grande llegó aproximadamente 1 hora después del terremoto y alcanzó cerca de 5 m de altura, desplazando embarcaciones livianas por sobre la estructura de cemento que se observa en la figura 4 y que cobró la vida de un pescador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Parte del sector donde está emplazada la población El Colo corresponde a un antiguo depósito aluvial (depósito no consolidado proveniente de la erosión del cerro conformado por bloques de roca en una matriz arenosa fina) que ha sido reactivado con el terremoto (el material se asentó y desplazó), y que está cubierto por abundante vegetación.
- El agrietamiento y asentamiento generado en el sector de la población El Colo tras el terremoto se debió a procesos de licuefacción del terreno (pérdida de cohesión), el que corresponde a material arenoso disgregado y saturado en agua asociada a las vertientes que existen en el sector.
- Se recomienda evacuar las viviendas que fueron afectadas por el agrietamiento, asentamiento y licuefacción del terreno, en especial aquellas en que las fundaciones de construcción fueron afectadas (cimientos y *radier*). Además, se recomienda evitar la reconstrucción de viviendas sobre estos terrenos, ya que estos fenómenos pueden repetirse en el tiempo y puede agravarse durante la temporada de lluvias. No obstante lo anterior, estos terrenos pueden destinarse a otros usos, como por ejemplo, el agrícola, aprovechando la abundante presencia de agua. Por lo tanto, se propone realizar una modificación al plano regulador del sector con el fin de evitar la construcción de viviendas sobre este tipo de terrenos (no consolidados y saturados en agua), los que se ha comprobado, nuevamente, no son aptos para la construcción debido a la pérdida de sus propiedades de resistencia.

- La ocurrencia del deslizamiento en caleta Los Bagres se vio facilitada por la alta pendiente de la ladera y por la existencia de fracturas en distintas direcciones en la roca, las que generaron cuñas de fácil desprendimiento.
- Se recomienda la erradicación inmediata de las viviendas ubicadas al pie del cerro donde se registraron los deslizamientos, ya que presentan un peligro inminente para la población, el que puede agravarse durante la época de lluvias o producto de un movimiento sísmico de mediana intensidad. Además, como medida de mitigación se propone la construcción de un muro de contención de concreto capaz de resistir un posible evento similar, para así evitar daños en las viviendas cercanas.
- Se sugiere la realización de un monitores continuo del sector caleta Los Bagres, en especial de los sectores propensos a la ocurrencia de nuevos deslizamientos, para poder actuar con prontitud frente a una nueva emergencia.
- Se recomienda delimitar el área de inundación en el borde costero de manera de informar y prevenir a la gente sobre los efectos de los tsunamis.

FS/FE
SERNAGEOMIN 21.03.10

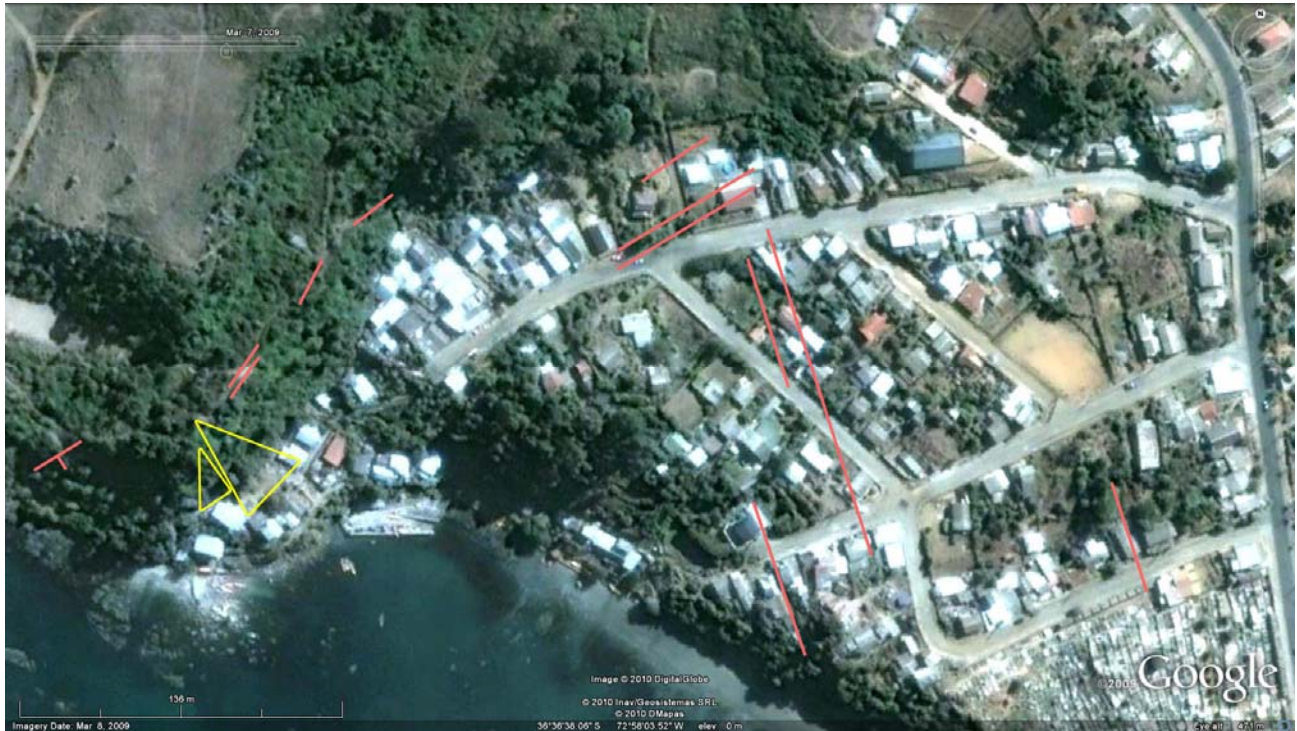


Figura 1: Imagen satelital del sector visitado en el extremo noroccidental de la costa de la ciudad de Tomé (población El Colo y caleta Los Bagres). Las líneas rojas representan la orientación y ubicación aproximada de grietas observadas. Los triángulos amarillos indican la ubicación y tamaño aproximado de deslizamientos de roca. Nótese que las direcciones de las grietas se intersectan, lo que podría implicar la formación de cuñas de roca y/o suelo de fácil desprendimiento. Además, grietas generadas en lo alto de los cerros tras el terremoto, tienen una orientación paralela a las laderas, lo que reviste un peligro para las casas ubicadas al pie de ellas ya que podrían generar remociones en masa.



Figura 2: Fotografías que muestran los daños generados en las viviendas de la población El Colo, ciudad de Tomé, producto del agrietamiento y asentamiento del terreno de fundación. Nótese en todas las imágenes que existe un desplazamiento compuesto (vertical y horizontal) de las grietas en decenas de centímetros. La dirección de las grietas en a) (calle Llacolén #333) es $N75^{\circ}E$, en b) (calle La Merced) y c) (calle Henríquez) es de $N20^{\circ}W$.



Figura 3: Fotografías del proceso de remoción en masa que afectó al sector de caleta Los Bagres. En la fotografía *b)* se aprecia que, en lo alto del deslizamiento, los planos de debilidad (fracturas naturales) existentes en la roca son paralelos a la ladera del cerro, lo que favoreció el desprendimiento de grandes bloques. La fotografía *d)*, tomada en la cumbre del cerro que sufrió el deslizamiento, muestra un agrietamiento importante en una dirección paralela al plano sobre el cual este se generó.



Figura 4: Fotografía de la caleta Los Bagres. Se aprecia la altura aproximada del aumento del nivel del mar (~ 5 m) producto del tsunami que afectó este sector aproximadamente una hora después de ocurrido el terremoto del 27.02.10 y que cobró la vida de un pescador.