

## EFFECTOS GEOLOGICOS DEL SISMO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010: OBSERVACIONES DE DAÑOS Y EVALUACION DE RIESGOS GEOLOGICOS EN LA COMUNA DE LOTA (INF-BIOBIO 44)

**Fecha de observaciones:** 22 de Marzo de 2010.

**Asistencia solicitada por:** El encargado de SECPLAC de la comuna de Lota Sr. Hernán Henríquez, solicitó la visita a los sectores de Los Héroes, La Vega y 9 de Agosto, entre otras poblaciones severamente afectadas por remociones en masa y hundimientos en la ciudad de Lota.

**Asistencia realizada por:** Mónica Marín y Patricio Derch.

### **Sector 9 de Agosto, comuna de Lota.**

En la calle Chacabuco N° 156 cerca del Pasaje 7, se produjeron una serie de grietas en la vía, con una dirección predominante NNE, generando un hundimiento y desplazamiento del terreno hacia el Este, afectando de manera directa 4 casas ubicadas en el pasaje 7, que actualmente se encuentran desalojadas (Fig. 1). Las grietas presentan una longitud de 20 m y 15 cm de profundidad, las cuales provocaron el asentamiento del terreno, agrietando casas y generando inestabilidad en otras (Fig. 2), siendo las más afectadas las casas del pasaje 7.



Figura 1. Ubicación de las zonas afectadas por las grietas y hundimientos, en el sector 9 de Agosto, calle Chacabuco (fotografía tomada de Google Earth).



Figura 2: Muestra inestabilidad en ladera generada por asentamiento del terreno en el pasaje 7. Se observa como la malla metálica contuvo gran cantidad de material removido desde la aldera.

Las casas están construidas sobre suelos rojizos poco consolidados y apoyadas en postes de metal y algunos de madera que se desestabilizaron al momento del terremoto (Fig. 3).



Figura 3. Casa con deslizamientos de suelo en su parte trasera, ubicada en el Pasaje 7.

En este mismo sector en el Pje. 6 N° 129, se observó un deslizamiento de suelo hacia la Ruta 160, donde se generaron grietas en la parte superior de la remoción en masa (Fig. 4).



Figura 4. Deslizamiento de suelo en cercanías de la ruta 160.

Así mismo, se pudo evidenciar que la Ruta 160, no presenta un corte de talud adecuado, ya que favorece la generación de deslizamientos en ambos lados de la vía y afecta directamente a algunas casas ubicadas en la parte superior, como se puede observar en la figura 4, donde al frente se observan una serie de deslizamientos de suelo asociados al corte del talud, una vista general se observa en la figura 5.



Figura 5. Deslizamiento en Ruta 160, que afecta casas en la parte superior.

### Sector La Vega, comuna de Lota.

Se observaron, varios hundimientos del terreno que afectaron tanto a casas ubicadas en las laderas del cerro como a otras ubicadas en lo que antes era una vega, construidas sobre un material poco consolidado, cabe mencionar que en cercanías de esta misma zona se produjo el hundimiento de la vía en la entrada a Lota al igual que la vía férrea.

En el pje. 1, se observó un asentamiento y agrietamiento del terreno, que destruyó al menos 5 casas que al momento de la visita se encontraban desalojadas, también se observó que la vía férrea sufrió un hundimiento de aproximadamente 70 cm y un desplazamiento hacia el NE, presentando una serie de grietas de orientación EW y NNE (Fig. 6).



Figura 6. Vía férrea afectada por hundimientos y desplazamientos en el terreno, sector La Vega.

Otro de las zonas más afectadas es la vía de entrada a Lota, donde la Ruta 160 colapso en el momento del terremoto, generando un deslizamiento de suelo en el terreno y afectando a las casas ubicadas más debajo de este sitio y a un canal de agua que cruza la zona (Fig. 7).



Figura 7. Ruta 160 con hundimientos cerca de La Vega.

## Sector Villa Los Héroes, comuna de Lota.

En el sector Villa Los Héroes, en la calle Francisco Rivas principalmente, se observo una serie de grietas en dirección E-W, paralelos a la calle antes mencionada, que afectan al menos a 10 viviendas, generando un asentamiento del terreno, estas grietas tenían una longitud aproximada de 95 m de largo y cruzaba a casi todas las casa del sector (Fig. 8).



Figura 8. Casa afectadas por grietas y asentamientos en el sector Villa Los Héroes.

En los patios traseros de estas casas, se observaron grietas y deslizamientos de suelo estos últimos afectando las casas ubicadas ladera abajo, además se pudo constatar que las viviendas más afectadas son las que tenían ampliación.

En el pasaje El Minero se observo un proceso similar, donde con el pasado terremoto, se genero un deslizamiento de suelo, causando grietas y asentamientos en 3 casas que al momento de la visita estaban desalojadas, además de un desplazamiento del terreno hacia la ladera NNE del Cerro, aumentando el peligro en las casas ubicadas ladera abajo (Fig. 9). En la vivienda ubicada en Pje. El Minero N°170, los pobladores se encuentran acampando en el patio de la casa desalojada, junto a grietas de 20 cm de ancho y 10m de largo, siendo esta una zona de alto peligro por su inestabilidad (Fig. 10).



Figura 9: Indica la dirección de desplazamiento de terreno hacia la quebrada, en Pje. El Minero de Villa los Héroes.



Figura 10. Instalación de carpas en sectores con alto peligro, Pje. El Minero.

### Sector La Ilusión, Lota.

En este sector se observaron grietas en la parte alta con dimensiones aproximadas de 7 cm de ancho, 20 cm de profundidad y 6 m de largo, afecta principalmente a dos casas en la parte alta (Fig. 11), además de una serie de deslizamientos puntuales y caídas de rocas cerca de multicancha existente en el lugar. También se observaron dos pirquenes en la parte baja cerca de cancha de fútbol (Fig. 11).



Figura 11. Sitios de deslizamientos en el sector La Ilusión. Círculos azules indican la ubicación de pirquenes.

Se puede observar grietas y hundimientos en diferentes partes del sector Villa Ilusión II, evidenciadas después del terremoto (Fig. 12).



Figura 12. Grietas, hundimientos y deslizamientos de suelo en el sector de Villa La Ilusión.

Los pirquenes ubicados en la parte baja de Villa Ilusión cerca de la cancha de futbol, no habían sido reportados por los vecinos ya que muchos de ellos, aprovechan dichos piques para iniciar de nuevo la búsqueda de carbón (Fig. 13).



Figura 13. Grietas y excavación asociadas a pirquenes.

## RECOMENDACIONES

### Sector 9 de Agosto:

- Reubicar las viviendas en zonas seguras y con suelos de fundación de buena calidad, principalmente aquellas casas que colapsaron o que están inhabitables, que son las casas más cercanas al pasaje 7 del sector.
- En la calle Chacabuco, se recomienda realizar trabajos de ingeniería civil de detalle para desarrollar obras de estabilidad en dicha calle o determinar si no es transitable.
- Para la casa ubicada en el pasaje 6 N° 129, en la que su parte trasera da hacia la ruta 160, se recomienda desalojar ya que esta ubicada en una zona de alto riesgo de colapsar debido a lluvias y/o sismos, hasta que las entidades encargadas de la mantención de dicha ruta no realicen un estudio de estabilidad de la ladera y ejecuten las obras de estabilización respectivas.

### Sector La Vega:

- Desalojar y reubicar las casas de los Pasajes 1 y 2 que sufrieron colapso o que quedaron severamente dañadas. Los nuevos sitios de emplazamiento deben ser recomendados por un profesional competente, experto en peligros naturales.
- Realizar un estudio general del cerro para evaluar el comportamiento con respecto a las remociones en masa, principalmente deslizamientos, asociados a hundimientos y grietas, que afectaron el sector y algunas calles de acceso, además para definir áreas de alto, medio y bajo peligro.
- Con respecto a la ruta 160 en la entrada de Lota, se recomienda realizar un estudio detallado del material de relleno, ya que las arenas tienen una mayor amplificación sísmica y esto pudo haber generado el hundimiento y posterior colapso en dicha ruta.
- El sector de La Vega, es una zona de relleno de material sin consolidar que requiere un estudio geotécnico detallado, para la ubicación de viviendas, por tal motivo no se recomienda la reconstrucción en dicha zona.
- En cuanto a la vía del tren se debe hacer un arreglo por parte de la entidad encargada de su mantención, ya que en este sector la vía sufrió muchos daños, encontrándose además en desarrollo una fuerte remoción en masa hacia el este, lo que se evidencia en hundimientos y grietas en el terreno.

### Sector Villa Los Héroes:

- Se recomienda evacuar las viviendas que no se encuentren habitables y buscar un lugar apto para su reconstrucción, recomendado por un experto en peligros naturales.
- Se debe hacer un estudio de zonificación del deslizamiento para determinar las áreas más afectadas y establecer cuantas casas están con alto peligro y deben ser evacuadas, ya que puede colapsar el suelo desde la parte alta de la ladera.
- Se debe hacer un estudio geotécnico para determinar obras de estabilización en toda la ladera NW, tales como muro de contención o enrocados.
- Se recomienda a las personas que viven en la parte alta, cerca de la calle Francisco Rivas no realizar ampliaciones a sus casas hacia la ladera oeste ya que esto contribuye a aumentar el peligro de deslizamiento.

### Sector Villa Los Héroes, Pasaje El Minero:

- Se recomienda reubicar a pobladores de pje. El Minero N° 170, ya que tiene ubicada su carpa en el patio de su casa, sobre las grietas superiores del deslizamiento, el cual con una réplica puede continuar su movimiento hasta la parte baja y colapsar.



- Se recomienda hacer un estudio geotécnico en toda la ladera de este cerro, incluyendo un estudio para manejo de aguas lluvias, ya que la mayoría de estas drenan por este punto y puede debilitar la ladera incrementando las remociones en masa.
- Se recomienda NO instalar las “media aguas” en los patios traseros de las casas colapsadas ya que corren un alto peligro si no se ha hecho un estudio previo de estabilización de la ladera.

### **Sector Villa Ilusión I y II**

- Se recomienda NO instalar “media aguas” en este sector, sin un previo estudio geotécnico de los suelos, ya que la zona presenta deslizamientos en especial cerca de la multicancha (Villa Ilusión II y cerca de pasaje Copihue), además de hundimientos producto de los pirquenes que aumentan la inestabilidad del terreno.
- Se recomienda realizar un catastro de los sitios donde están ubicados los pirquenes para dimensionar las galerías que pueden en algún momento colapsar o afectar la ladera del cerro y determinar su impacto.

### **Recomendaciones generales:**

- Se recomienda realizar un estudio topográfico detallado (1:1.000) de las laderas afectadas, en todos los sectores antes mencionados con el objetivo de efectuar una zonificación geomorfológica con énfasis en remociones en masa para determinar áreas con mayor riesgo, tanto de la parte alta como en el pie de las laderas.
- Con base en el estudio geomorfológico se debe orientar también la búsqueda de sitios aptos para la reconstrucción de villas o casas que es necesario reubicar.

MM/mm