



# **EVALUACIÓN DE PELIGRO POR ASENTAMIENTO DE SUELOS QUE AFECTA A VIVIENDAS DE VILLA ANTUCO - COMUNA DE HUALQUI, REGIÓN DEL BIOBÍO.**

Paola Ramírez Carvallo

---

**INFORME TÉCNICO**



**SUBDIRECCIÓN NACIONAL DE GEOLOGÍA**

**2020**

---

**EVALUACIÓN DE PELIGRO POR ASENTAMIENTO DE SUELOS QUE AFECTA A VIVIENDAS DE VILLA ANTUCO - COMUNA DE HUALQUI, REGIÓN DEL BIOBÍO.**

**INFORME TÉCNICO, 2020**

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

Director Nacional: Alfonso Domeyko L.

Subdirector Nacional de Geología: Alejandro Cecioni R.

Este informe se puede citar o reproducir libremente, siempre y cuando se mencione la fuente.

Tipo de informe: Asistencia Técnica

Unidad Ejecutora: Unidad de Asistencias Técnicas y Emergencias Geológicas

Código de identificación interno: INF-BIOBIO-01.2020

Revisado por: Carolina Jara I.

**Edición**

Este informe no ha sido editado en conformidad con estándares y/o nomenclaturas de la Subdirección Nacional de Geología del SERNAGEOMIN.

**Referencia bibliográfica:**

Ramírez, P. 2020. Evaluación de peligros por asentamiento de suelos que afecta a viviendas de villa Antuco, comuna de Hualqui, región del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Técnico (Inédito): 13 p. Santiago.

Portada: Vista aérea del área analizada.

Imagen: Modificada de Google Earth.

Este informe inédito está disponible en la Biblioteca del Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago. Podrá ser impreso a demanda del usuario.

<http://www.biblioteca.sernageomin.cl>

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS.....	6
3. OBSERVACIONES EN TERRENO.....	9
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
5. REFERENCIAS.....	13

## FIGURAS

- Fig. 1. Ubicación de la localidad de Hualqui respecto al río Biobío.
- Fig. 2. Geología regional del área según Gajardo (1981).
- Fig. 3. Condiciones que favorecen que se produzca licuefacción y sus efectos una vez que ocurre.
- Fig. 4. Esquema general del fenómeno de propagación lateral en suelos
- Fig. 5. Ubicación de las viviendas afectadas por hundimientos en el suelo de fundación y asentamientos diferenciales
- Fig. 6. Entorno de villa Antuco, vista desde el costado oriental del Pasaje 4.
- Fig. 7. Daños provocados por hundimiento del terreno, en acceso y jardines de la casa 2809 del pasaje 5.

# **EVALUACIÓN DE PELIGRO POR ASENTAMIENTO DE SUELOS QUE AFECTA A VIVIENDAS DE VILLA ANTUCO - COMUNA DE HUALQUI, REGIÓN DEL BIOBÍO.**

## **RESUMEN**

Durante una visita realizada a la comuna de Hualqui por el Gobernador Provincial de Concepción, Sr. Robert Contreras Reyes, vecinos de villa Antuco denunciaron la presencia de un socavón, el cual se estaría desarrollando cerca de la población y se desplaza hacia las viviendas cercanas. Para dar una solución a este problema, el Sr. Contreras solicitó a SERNAGEOMIN realizar un diagnóstico del fenómeno de hundimiento de suelos que afecta la villa, junto con determinar su alcance y posibles efectos en las estructuras. El objetivo de este análisis es proponer recomendaciones técnicas para la estabilización del terreno, y así dar seguridad a los habitantes del sector.

El trabajo de campo se realizó con fecha 3 de marzo de 2020, en compañía del Sr. José Oñate, vicepresidente de la junta de vecinos de Villa Antuco. Este señaló los sectores que están siendo afectados, los que se concentran en los pasajes 4, 5 y 7, que corresponden al límite nororiental de la villa. Son alrededor de 11 viviendas las que presentan señales de deformación de sus estructuras por asentamientos, lo cual se manifiesta en descuadre de puertas y ventanas, en el volcamiento de cercos perimetrales en los patios y agrietamiento de pisos en ampliaciones.

Las construcciones están fundadas sobre arena, la que en algunos sectores estaría interstratificada con aserrín. Hacia el este la villa colinda con un terreno particular de uso agrícola, que en este sector se encuentra unos 3 metros por debajo del nivel del terreno donde se ubican las casas. Es en este desnivel donde se ha generado un talud inestable, ya que al construir las viviendas no se proveyó de un muro o sistema de contención que evitara la erosión y movimiento de la arena que paulatinamente fue movilizándose por gravedad ladera abajo, generando un talud de ángulo mayor al de reposo de la arena (aprox. 36°), favorecido por la intervención humana en el mismo talud. Este proceso se habría incrementado en velocidad a partir del sismo del 27 de febrero de 2010.

Para estabilizar el talud se recomienda perfilar, rellenar y compactar hasta alcanzar el ángulo de reposo de la arena. Luego proteger con un geotextil que permita el crecimiento de vegetación, y a la vez, evitar que continúe el socavamiento de calles, casas y estructuras anexas emplazadas sobre el relleno.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El día 25 de noviembre de 2019, el Gobernador Provincial de Concepción, Sr. Robert Contreras Reyes, a través del Ord. 3302, solicita a la Dirección Regional Zona Sur de SERNAGEOMIN, realizar una visita técnica al sector Villa Antuco de Hualqui, con el objetivo de diagnosticar y colaborar en la entrega de soluciones por la presencia de un socavón que rodea a la población, el cual según el relato de vecinos de la villa, se estaría desplazando hacia las viviendas.

La comuna de Hualqui carece de estudios previos realizados por SERNAGEOMIN, que den cuenta de las aptitudes del suelo para la fundación de viviendas, así como, del peligro de ser afectado por algún tipo de amenaza geológica, tales como, remoción en masa, licuefacción o inundación. Por esta razón, el día 3 de marzo se procedió a realizar una visita al sitio, para determinar la causa de los asentamientos y hundimientos de terreno que han sido denunciados por los vecinos.

La localidad de Hualqui se ubica en una terraza alta del río Biobío que alcanza una altura entre 40 y 50 m s.n.m. El terreno sobre el cual se emplaza la villa se ubica en el cuadrante NE de la comuna, en el límite del área urbana (Fig. 1). Los predios que colindan con el sitio de emplazamiento de la población corresponden a terrenos particulares de uso agrícola y forestal. A unos 200 metros de la villa, comienzan a alzarse las primeras serranías de la cordillera de la Costa, con laderas de fuertes pendientes (sobre los 45°).

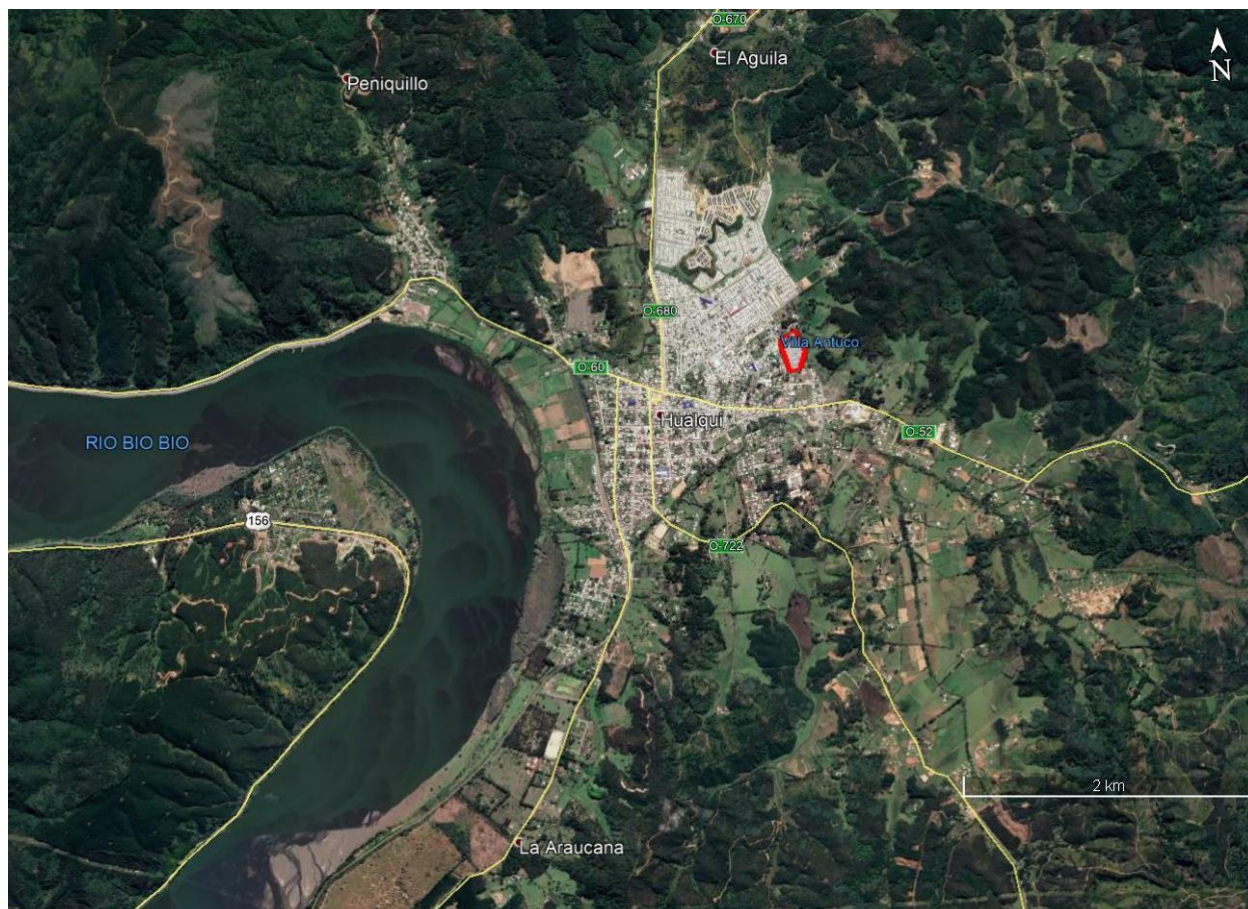


FIG. 1. Ubicación de la localidad de Hualqui respecto al río Biobío. La villa Antuco indicada por perímetro con línea color rojo, se destaca en el cuadrante noreste, dentro del área urbana y en el límite con las serranías de la cordillera de la Costa.

## 2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

La geología del área fue descrita de manera general por Gajardo (1981), quien reconoce la presencia de un basamento metamórfico de edad mínima paleozoico, que corresponde a la denominada Serie Oriental (SE) compuesta principalmente por esquistos, filitas, gneises y metareniscas. Al norte del río Biobío predomina el Batolito de la Costa, formado por rocas intrusivas (Pzg) compuesto principalmente por tonalitas y granodioritas, con sectores menos extensos de diorita cuarcífera y granito; el cual intruye a las rocas metamórficas (SE). Estas unidades preexistentes son cubiertas por los depósitos sedimentarios de valles actuales que en el área de interés corresponden a depósitos de terrazas fluviales del río Biobío (Hstf).

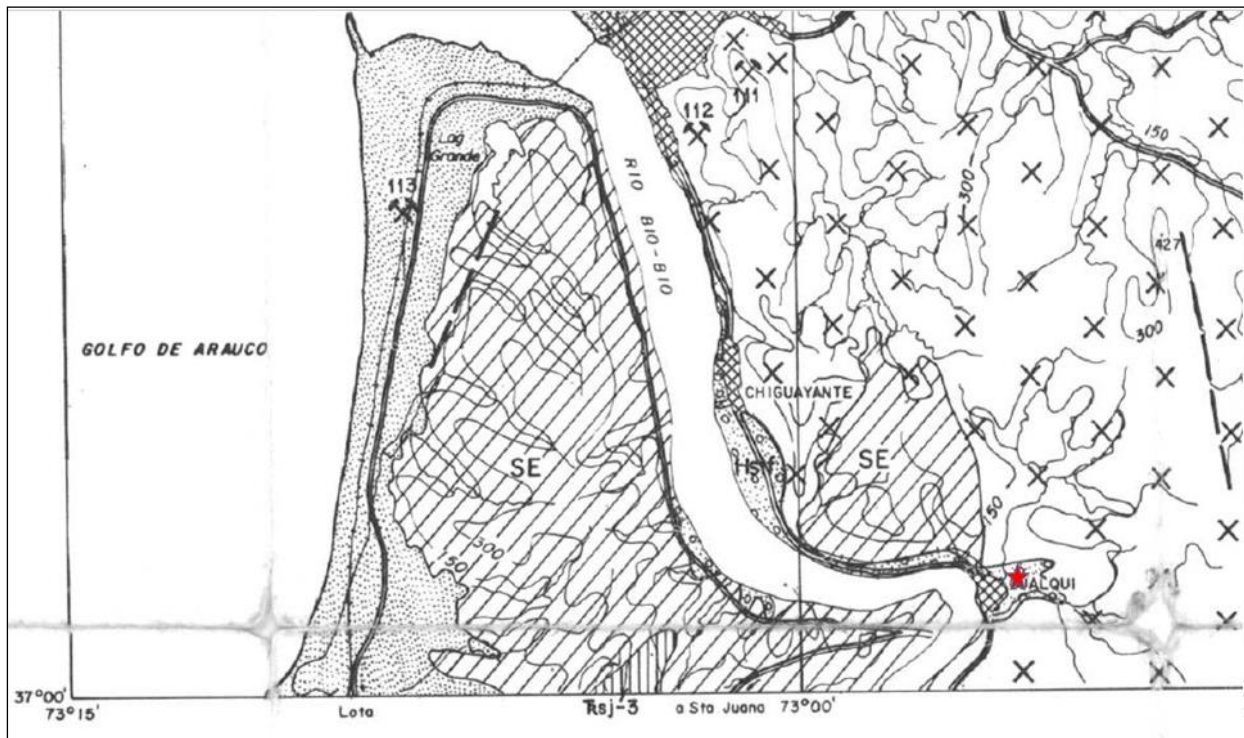


FIG. 2. Geología regional del área según Gajardo (1981). En el área predominan rocas intrusivas de edad Paleozoica. Pzg, tonalitas y granodioritas indiferenciados, los cuales están cubiertos por sedimentos de terrazas fluviales. Hstf. arenas negras del río Biobío. La estrella de color rojo indica la ubicación de la villa Antuco, comuna de Hualqui.

Falcón *et al.* (2010), caracteriza los fenómenos de licuefacción ocurridos en la intercomuna de Concepción durante el terremoto de febrero de 2010. Debido a que esta zona tiene una gran influencia geológica y geomorfológica del río Biobío, se espera encontrar en condiciones similares de susceptibilidad en suelos del área analizada en este informe.

La licuefacción es un fenómeno gatillado por vibraciones intensas y rápidas, generalmente asociadas a sismos de gran magnitud y duración, lo cual provoca la pérdida de cohesión entre las partículas, especialmente en arenas bien seleccionadas y escasamente compactadas. La susceptibilidad de licuarse aumenta al encontrarse los suelos saturados en agua, ya que esta permite que la presión de poros aumente hasta romper la estructura intergranular (Fig. 3), sin embargo esta condición es prescindible, ya que las arenas mal compactadas pueden perder su cohesión de igual manera por efecto de la vibración.

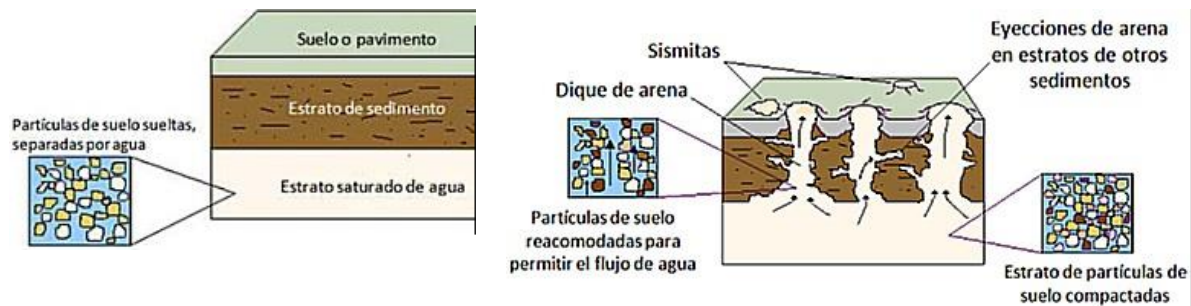


FIG. 3. Condiciones que favorecen que se produzca licuefacción y sus efectos una vez que ocurre. Izquierda. Muestra la situación de un suelo susceptible de licuarse antes de ser sometido a actividad sísmica. Derecha. El agua que se encuentra inicialmente en el estrato inferior saturado, fluye hacia zonas de menor presión, generando grietas y volcanes de arena (imágenes tomadas de [www.portalhuarpe.com.ar](http://www.portalhuarpe.com.ar)).

Uno de los efectos de la licuefacción es un tipo de remoción en masa conocido como propagación lateral, en la cual el desplazamiento ocurre predominantemente por deformación interna (expansión) del material (Fig. 4). Este se considera como la etapa final de una serie de movimientos donde la deformación interna predomina sobre otros mecanismos de desplazamiento. En este caso se trata de un fenómeno extremadamente lento en el cual el material blando (arena) fluye y se acomoda en grietas originadas previamente por procesos de licuación, fluyendo el material hacia sectores que no ejercen resistencia. En la mayoría de los casos, los efectos de licuefacción se evidencian como asentamiento diferencial o hundimientos en suelos, y deformaciones o grietas en estructuras.

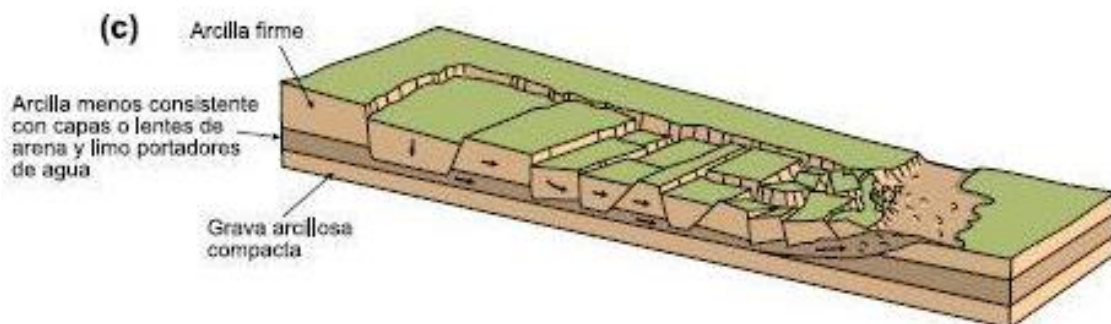


FIG. 4. Esquema general del fenómeno de propagación lateral en suelos (imagen tomada de Proyecto Multinacional Andino -Geociencias para las comunidades Andinas, 2007). Se observan estratos que son afectados por asentamientos diferenciales que fluyen hacia un sector que no ejerce resistencia.



### 3. OBSERVACIONES EN TERRENO

Las casas de villa Antuco fueron entregadas a sus propietarios durante el año 1996. Según lo señalado por vecinos, en el lugar había anteriormente un aserradero, en el sitio ubicado inmediatamente al norte de la villa. Para construir las viviendas se hizo un relleno con arena sin una adecuada compactación y mejoramiento del terreno. Incluso, el Sr. José Oñate, que habita la casa N° 2811 del pasaje 5, señaló que, en una oportunidad al excavar en el sitio de su vivienda, encontró un nivel de aserrín en el subsuelo, a menos de un metro de profundidad. El Sr. Oñate señala que pese a esto su vivienda no presenta daños estructurales ni hundimiento en el terreno.

En la figura 5 se indica la ubicación de los pasajes más afectados, y el polígono rojo encierra las viviendas o terrenos que han sufrido algún daño o deformación producto de la subsidencia.



FIG. 5. Ubicación de las viviendas afectadas por hundimientos en el suelo de fundación y asentamientos diferenciales (delimitado en polígono rojo). Línea azul muestra trazado aproximado de curso de agua estacional que drena los sectores deprimidos circundantes.

La villa Antuco se ubica en el límite entre el área rural y urbana, su entorno carece de cursos de agua permanentes, sin presencia esteros o vertientes que drenen la cordillera de la Costa. Sin embargo, existe un canal estacional que desagua sectores anegables ubicados en la depresión formada entre la zona urbana y los predios agrícolas situados en las serranías de la cordillera de la Costa.

En el sitio analizado existe un desarrollo de suelo pobre de no más de 5cm de espesor, bajo el cual subyace un depósito de arenas de origen fluvial, por crecidas excepcionales del río Biobío, débilmente compactadas y de potencia estimada mayor a 5m. Hacia el este la villa colinda con un predio particular de uso agrícola, que en este sector se encuentra unos 3m por debajo del nivel del terreno urbano. En esta ensenada se observa vegetación característica de vegas y áreas anegables (juncos y poleo), lo cual evidencia drenaje deficiente y presencia de un nivel de aguas subterráneas somero (Fig. 6).

En el talud que marca el desnivel entre el terreno urbano y rural, se ha generado una superficie inestable, ya que al construir las viviendas no se proveyó de un muro o sistema de contención que evitará la erosión y movimiento de la arena que gradualmente fue movilizándose por gravedad ladera abajo, generando un talud de ángulo variable entre 45° (ángulo de reposo de la arena húmeda) y 34° (ángulo de reposo de la arena seca). La erosión de la arena también es favorecida por la intervención humana en el mismo talud (Fig. 6). Es probable que el escurrimiento de agua estacionario, en el pie del talud, también favorezca el transporte parcial de la arena que cae, impidiendo su depositación y manteniendo la inestabilidad.

El Pasaje 4 se ubica en el extremo oriental de la villa (Fig. 5). En él se observa la construcción de cercos perimetrales en los patios más allá del límite original del sitio, lo cual hace que prácticamente hayan construido sobre el talud inicial que delimitaba los terrenos (Fig. 6).

Los vecinos del Pasaje 5, relataron que debieron cortar algunos álamos ubicados en el límite entre el predio particular y la villa, ya que estaban en una condición inestable producto del proceso de transporte de la arena que los soportaba. Sin embargo, esto favoreció la pérdida de sujeción del suelo y aceleró la erosión. Actualmente los mismos vecinos están permanentemente rellenando el terreno del lado oriental de la calle, que no está construido y es utilizado para jardines y estacionamiento de vehículos, es aquí donde ellos comprueban de mejor forma la subsidencia ligada a la erosión y pérdida de arena en el borde del talud.

La casa N° 2809 del Pasaje 5 (ubicada en la esquina con el Pasaje 7, Fig. 5), presenta asentamientos diferenciales en cocina y living, de hasta 2 cm de desplazamiento, además de hundimiento en el terreno del jardín anterior a la vivienda con subsidencia de más de 15 cm, que se observan en el medidor de agua, que está enterrado respecto a la superficie del terreno. Los propietarios de la vivienda señalan que periódicamente deben estar rellenando el terreno de su jardín y que han debido reconstruir en varias oportunidades la entrada de su estacionamiento por la subsidencia (Fig. 7). Al mismo tiempo en las casas N° 2824 y N° 2825 del Pasaje 7, se presentan deformaciones en pisos y muros con hasta 2 cm de desplazamiento, lo que se manifiesta también en el descuadre de puertas y ventanas.



FIG. 6. Entorno de villa Antuco, vista desde el costado oriental del Pasaje 4. Izquierda. Se observa desnivel con talud en arena y cerco perimetral de una vivienda en la parte superior. Derecha. Vista hacia el norte de la ensenada con poleo y juncos, tomada a una distancia de aproximadamente 20m de las viviendas.

La casa con el N°2825 del Pasaje 7, se ubica en la esquina norponiente de la población (Fig. 6), y colinda directamente con los terrenos donde se habría ubicado un aserradero antes de la construcción de la población. Esta casa ha sufrido serios daños en las estructuras anexas construidas por sus propietarios en el sitio de la vivienda y en los cercos perimetrales.

Según relató el Sr. Oñate, se habría reparado el pavimento del Pasaje 5 que tuvo daños por grietas paralelas a la dirección de la calle luego del sismo del 27 de febrero de 2010.



FIG. 7. Daños provocados por hundimiento del terreno, en acceso y jardines de la casa 2809 del pasaje 5. Izquierda. Grietas y hundimiento del terreno en el acceso a la casa. Derecha. Hundimiento diferencial de baldosas en el jardín.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La condición de zona de contacto entre el valle y relieves más escarpados, que se produce en el área analizada, coincide con la de otras zonas deprimidas en la intercomuna de Concepción que forman vegas y humedales, por la intercalación de depósitos de limos y arcillas provenientes de los cerros con los depósitos de arenas asociados a crecidas fluviales, ya que además estas últimas forman dunas que obstaculizan el drenaje natural.

En algunos sectores de la intercomuna de Concepción, con condiciones geomorfológicas similares al observado en el área analizada en este informe, durante el terremoto de febrero de 2010 se produjeron fenómenos de licuación de suelos. El sector analizado en la comuna de Hualqui presenta las características indicadas por Falcón *et al.* (2010) para terrenos con susceptibilidad media de experimentar licuefacción.

La subsidencia que está experimentando el área sería entonces efecto de este proceso, es posible que bajo las casas existan hundimientos aun no identificados, pero dado que el fenómeno es gradual y donde más se manifiesta es en la zona del talud que limita la villa con el área rural,

es allí donde se recomienda centrar las actividades de estabilización, con obras que generen estabilidad en el largo plazo.

Por lo anterior, se recomienda:

1. Perfilar el talud hasta alcanzar el ángulo menor o igual al de reposo de la arena (36°), para lo cual es preciso rellenar y compactar allí donde sea posible.
2. No cortar los árboles que aún se encuentran en el límite de los predios, ya que su presencia y raíces dan estabilidad al sustrato.
3. Si es necesario cubrir parcialmente los troncos y rellenar con arena y materiales mal clasificados, para dar mayor estabilidad y resistencia al talud.
4. Una vez perfilado el talud se recomienda proteger con un geotextil que permita el crecimiento de vegetación.
5. En el pie del talud se recomienda construir un pequeño muro que permita dar contención al talud y evitar la erosión de la arena.
6. Todo lo anterior debe considerar el manejo de aguas lluvias y escorrentías superficiales, tanto en la villa Antuco, como de los cursos intermitentes que se ubican en el predio particular.

## 5. REFERENCIAS

- Falcón, M.F.; Arenas, M.; Ramírez, P.; Creixell, C.; Huerta, S.; Marín, M, 2010. Evaluación preliminar de peligros geológicos: área de Concepción-Talcahuano-Hualpén-Chiguayante, Región del Biobío. Mapa 12-2: Peligro de licuefacción. *In* Geología para la reconstrucción y la gestión del riesgo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Informe Registrado IR-10-43: 12 p., 21 mapas diferentes escalas. Santiago.
- Gajardo, A. 1981. Hoja Concepción-Chillán. Región del Biobío. Mapas Geológicos Preliminares de Chile N°4, escala 1:250.000. Instituto de Investigaciones Geológicas. 36 p. 1 mapa pleg.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p. 1 CD-ROM.