



EMBAJADA DE MÉXICO

003005

GUA03048

Guatemala, a 19 de octubre de 2015.

Ing. Alejandro Maldonado
Secretario Ejecutivo
Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, CONRED
Ciudad.

Me permito acompañar al presente la Nota Técnica que le remite el Director General del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Carlos Miguel Valdés González, mediante la cual presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado por los expertos mexicanos que evaluaron la inestabilidad de laderas de *El Zapote* y *San José la Chácara*.

En espera de que el estudio sea de utilidad para la entidad a su digno cargo, aprovecho la oportunidad para reiterarle a usted las seguridades de mi distinguida consideración.

Mabel Gómez Oliver
Embajadora

Anexos mencionados.

GHS



RECIBIDO
Recepción

22 OCT 2015

Firma

Sofía Hora 10:25

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

México DF a 14 de octubre de 2015

NOTA TÉCNICA

VISITA TÉCNICA A LAS LOCALIDADES EL ZAPOTE, ZONA 2 Y SAN JOSÉ LA CHÁCARA, ZONA 5, MUNICIPIO DE GUATEMALA, GUATEMALA POR INESTABILIDAD DE LADERAS

INTRODUCCIÓN

La presente nota atiende a la solicitud del gobierno de la República de Guatemala, al gobierno de México, como parte del apoyo brindado por la ocurrencia del fenómeno geológico deslizamiento de ladera, en las localidades del Cambray II, Santa Catarina Pinula, Guatemala, el día 1 de octubre del presente a las 22:30 h.

Debido a la preocupación del gobierno de Guatemala de que se presentara otro evento similar al del Cambray II, en la ciudad de Guatemala, éste solicitó a través de la Coordinación Nacional para la Reducción de Desastres de la República de Guatemala (CONRED), que personal del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) realizara del 9 al 11 de octubre, visitas técnicas a las localidades El Zapote, Zona 2 y San José la Chácara, zona 5, de dicha ciudad, debido a que en estos sitios ocurrieron dos deslizamientos en diciembre de 2014 y otro más el 4 de octubre del año en curso, respectivamente.

UBICACIÓN Y GEOLOGÍA DEL SITIO

El deslizamiento que ocurrió en la localidad El Zapote, Zona 2, de la ciudad de Guatemala, se localiza a escasos 2.5 kilómetros en línea recta, al norte del Centro Histórico de la ciudad, en las coordenadas 14°39'43.72"N y 90°30'44.69"O. El deslizamiento que ocurrió en San José la Chácara, zona 5, se localiza en las coordenadas 14°37'42.10"N y 90°29'14.70"O, 3.2 km, al sureste del Centro Histórico de la misma, (Figura 1).

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED



Fig. 1 Ubicación de los sitios donde ocurrieron los deslizamientos

La geología del sitio está conformada por rocas volcánicas extrusivas (andesita y basalto) y rocas ígneas volcánicas vítreas (pómez), de textura porosa, producto del escape de gases durante su formación y que, con la acción de la meteorización, su mineralogía primaria (vidrio volcánico y feldespato potásico) es alterada fácilmente; las reacciones químicas de estos minerales, en relación con los cambios de humedad, producen la degradación y alteración de la roca, convirtiéndola en un suelo residual, tales como arenas con limos, limos con arenas y arcillas con arenas (Figura 2). Dichos materiales, si se les realizan ensayos de penetración estándar, presentarán alta resistencia a la penetración; como muestra de ello es que las laderas y taludes, en su mayoría, pueden alcanzar inclinaciones superiores a los 60°, lo que significa que a mayor capacidad de carga del material, mayor es el ángulo de inclinación que se pueden alcanzar.

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED



Fig. 2 Geología de la región (San José Pinula, hoja 2159IVG y Ciudad de Guatemala, hoja 2059I, Instituto Geográfico Nacional, Guatemala)

OBSERVACIONES DE CAMPO

El Zapote, Zona 2

Durante la visita, se observó un par de deslizamientos sobre la ladera que conforma el cauce del río Marrullero y las viviendas de la Finca el Zapote. Los deslizamientos tienen un ancho de 150 m y una longitud mayor a los 100 m, aproximadamente; el segundo tiene un ancho de 50 m y una longitud también de más de 100 m (Figura 3a y 3b). En ambos deslizamientos se observa la construcción de obras de mitigación a base de muros de contención, anclajes y drenes horizontales. Así mismo, comenta personal de la CONRED, que los inmuebles que resultaron afectados ya fueron evaluados y censados, mismos que actualmente se encuentran deshabitados. Cabe comentar que estos sitios, al igual que el del Cambray II, han sido clasificados por la CONRED como sitios de alta susceptibilidad a inestabilidad de laderas, que incluyen un área de amortiguamiento de 100 m hacia los flancos izquierdo y derecho, a partir del eje de los ríos.

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

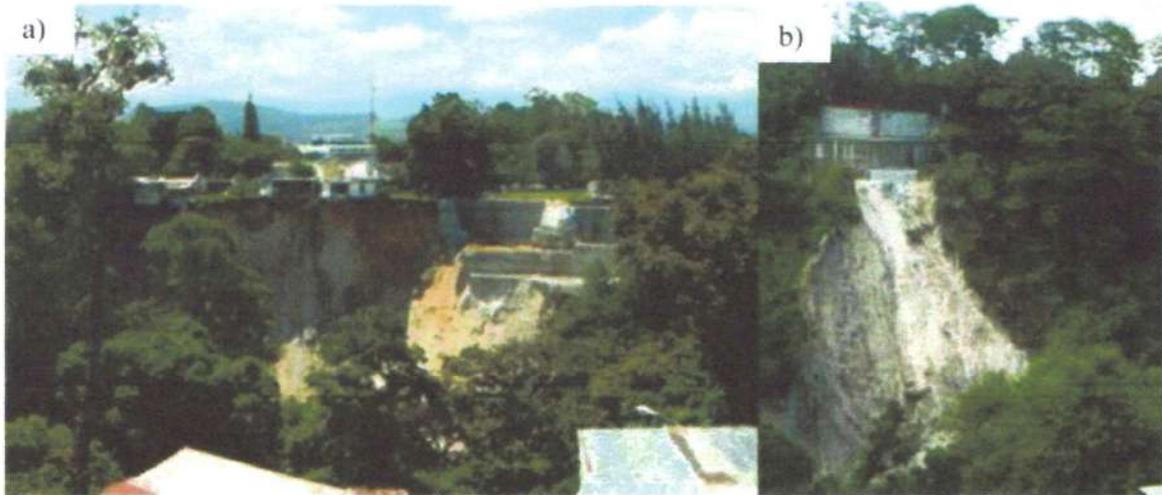


Fig. 3 Deslizamientos en la localidad El Zapote

Durante la visita, se solicitó revisar el condominio Rincones del Zapote, el cual se localiza a 1.5 km del deslizamiento que ocurrió en la finca El Zapote, en las coordenadas $14^{\circ}40'31.58''N$ y $90^{\circ}30'54.85''O$ (Figura 1). El condominio está conformado por 31 viviendas y un edificio de cinco niveles, el predio donde se desplanta está delimitado al oriente y poniente por dos ríos y laderas de más de 50 m de desnivel y ángulos de inclinación mayores a los 45° . Los suelos existentes son similares a los observados en El Cambray II (limos arenosos y arcillas con arena compactos), (Figura 4).



Fig. 4 Localización del condominio Rincones del Zapote

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

Al poniente del condominio, las construcciones en sentido sur a norte se localizan a 50, 10 y 5 m del hombro de la ladera, donde se observan algunos síntomas de inestabilidad como árboles inclinados, descargas de aguas residuales y pequeños desprendimientos en el hombro. En las calles, viviendas e infraestructura del condominio aún no se observan daños (agrietamientos en el terreno, asfalto y estructuras) (Figura5).

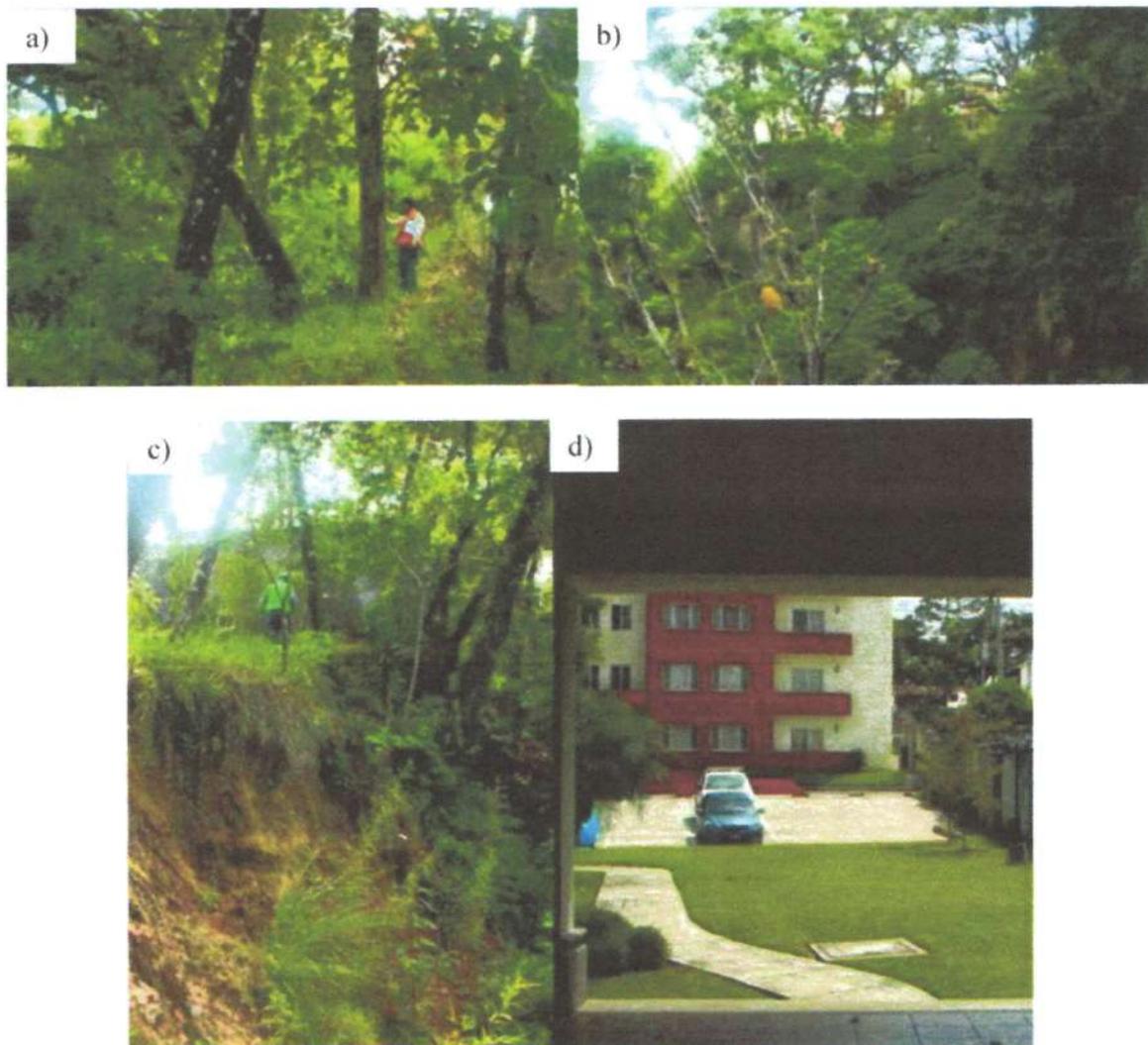


Fig. 5 a) Reptación de la vegetación en el cuerpo y bombro de la ladera, b) Localización de las viviendas respecto al talud, c) Pequeños desprendimientos en el bombro y d) Infraestructura sin daño aparente

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

San José La Chácara

La colonia San José La Chácara se ubica en la Zona 05, al noreste de la ciudad de Guatemala, a escasos 5 km en línea recta del aeropuerto, en las coordenadas 14°37'42.10"N y 90°29'14.70"O (Figura 6). El área afectada tiene una forma irregular, la cual se extiende a lo largo del boulevard Lourdes y calzada La Paz. Durante la visita de campo se tomaron datos generales como las inclinaciones de las laderas y las características geológico-geotécnicas de los materiales que quedaron expuestos tras el colapso del talud con las lluvias de agosto a septiembre del presente año, en el perímetro que comprende la 18 calle 48-80 Zona 05, en la colonia San José La Chácara.



Fig. 6 Localización del deslizamiento ocurrido en 18 calle 48-80 Zona 05, en la colonia San José La Chácara

De acuerdo con las observaciones realizadas en el sitio y la información obtenida de la Carta Geológica del Instituto Geográfico Nacional de Guatemala, se encontró que la geología está conformada por rocas volcánicas (pómez), que con la acción de la meteorización generan suelos residuales (arenas con limos y arcillas limosas). Las capas de suelos residuales que se observaron en campo son favorables al deslizamiento, ya que su inclinación es mayor a 45°, casi paralelas a la superficie de la ladera (Figura 7).

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED



Fig. 7 Materiales expuestos tras el colapso del talud

El deslizamiento observado en sitio obedece a las actividades de excavación y a los cortes realizados al pie de la ladera para la ampliación de un predio, de acuerdo con personal de la CONRED. Las viviendas se ubican en los predios contiguos a la zona de excavación, la cual ha sido delimitada y catalogada como *Zona en Riesgo* por la CONRED. Así mismo, se observaron algunos síntomas de inestabilidad como árboles inclinados, descargas de aguas residuales y pequeños desprendimientos en el perímetro del talud. En cuanto a las calles, viviendas e infraestructura no se observan daños (agrietamientos en el terreno, asfalto y estructuras). Además, se observaron trabajos urgentes de mitigación en áreas aledaña al deslizamiento (Figura 8), consistentes en el retiro de material a punto de desprenderse y evitar así un daño mayor a la infraestructura expuesta, tanto al pie como en la corona de la ladera.



Fig. 8 Zona catalogada por CONRED como de alto riesgo y trabajos de mitigación en la ladera contigua a la zona de deslizamiento

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

CONCLUSIONES

- 1) Debido a las condiciones naturales, tales como la geología (rocas y suelos), la geomorfología (ángulo de inclinación de las laderas), la hidrología y el uso de suelo en el municipio de Guatemala, se tienen zonas con un **alto grado de susceptibilidad** a que ocurran deslizamientos en las laderas.
- 2) La modificación de la geometría de la ladera, como cortes en el pie y la corona para la construcción de vivienda e infraestructura, el cambio de dirección de los cauces, las descargas de aguas residuales y la deforestación, son elementos que aceleraron y acelerarán el proceso de inestabilidad de la ladera en los sitios visitados.
- 3) La cantidad de lluvia que se presente en un periodo de 48 a 72 horas en la zona, podría ocasionar deslizamientos, tanto por la saturación del terreno como por la socavación que puedan generar las corrientes de los ríos.
- 4) La franja de amortiguamiento que se ha establecido por la CONRED, en su mapa de susceptibilidad, es adecuada, sin embargo, deberá modificarse ya que en algunos puntos de los ríos el ancho del cauce es mayor a los 100 m, quedando fuera de esta zona las viviendas que se encuentran asentadas sobre la corona de las laderas.
- 5) Referente al condominio Rincones El Zapote, por sus condiciones actuales se puede concluir que el terreno donde se desplanta es de susceptibilidad media, implicando con ello un relativo grado de seguridad. Sin embargo, dicha seguridad puede cambiar significativamente si continúan los cortes en la corona para la construcción de vivienda e infraestructura, la modificación los cauces, las descargas de aguas residuales y pluviales, así como la deforestación.
- 6) De acuerdo con la información que se tiene de los sitios donde se presentaron los deslizamientos, tanto en El Zapote como en San José la Chácara, obtenida por la CONRED y durante la visita, se concluye que estos sitios son de **Alto Riesgo**.

RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los factores que llevaron a la falla del terreno y el peligro que representan las laderas para la población y construcciones que se encuentran asentados en las coronas de las laderas y cauces de los ríos, se recomienda implementar las siguientes acciones:

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

- i) No permitir más asentamientos en los cauces de los ríos y sobre el borde de las coronas de las laderas.
- ii) Evitar que se modifique la geometría de las laderas, mediante cortes para la construcción de vivienda e infraestructura.
- iii) Evitar modificaciones del trazo natural del cauce de los ríos.
- iv) Realizar un levantamiento de todos los sitios que actualmente tienen susceptibilidad alta, de acuerdo con el mapa de CONRED, para realizar visitas de campo y tomar las medidas pertinentes.
- v) Evitar que las viviendas que se localizan en la corona de las laderas realicen descargas de agua pluvial y residual al cuerpo de la ladera.
- vi) Verificar que los sistemas de drenaje y agua potable que se localizan en la corona, no presenten fugas.
- vii) Realizar estudios de riesgo para las zonas de alta susceptibilidad por inestabilidad de laderas.
- viii) Evitar que continúe el desarrollo urbano hacia zonas de alta susceptibilidad al fenómeno de inestabilidad de laderas, y llevar a cabo estudios de ordenamiento territorial.
- ix) Aplicar el reglamento de construcciones en las municipalidades y, si no se cuenta con el mismo, éste se deberá implementar.
- x) Determinar los umbrales de lluvia que detonan inestabilidad de laderas para generar sistemas de alerta por este fenómeno.
- xi) Reubicar las viviendas que se ubiquen en zonas de alto riesgo por este fenómeno.
- xii) Construir obras de mitigación previa a un estudio socioeconómico (costo-beneficio).
- xiii) Generar capacidades locales para la evaluación de la susceptibilidad de las laderas mediante cursos para el personal de CONRED, COMRED y COLRED.
- xiv) Se recomienda aumentar el radio de amortiguamiento establecido por CONRED, de 100 m a la longitud que sea necesaria, de manera que incluya por lo menos 30 metros del hombro del talud o ladera, hacia las construcciones.
- xv) Para el caso del condominio Rincones del Zapote, así como las viviendas ubicadas a 30 m de los deslizamientos de la finca El Zapote y San José Chácara, se recomienda mantener un monitoreo constante que permita identificar síntomas de inestabilidad, como agrietamientos en pisos y en elementos estructurales, así como verificar que las descargas de aguas residuales y pluviales no se realicen sobre el cuerpo del talud. Así mismo, se recomienda verificar que los

CARLOS MIGUEL VALDÉS GONZÁLEZ
DIRECTOR GENERAL DEL CENAPRED

sistemas de drenaje y distribución de agua potable no tengan fugas; esta revisión debe ser permanente, como el mantenimiento a las viviendas.

- xvi) Cabe destacar que estos deslizamientos fueron detonados por lluvia, sin embargo estos podrían suceder o activarse con la ocurrencia de un sismo.

El presente documento no constituye un dictamen técnico, y sí una opinión técnica calificada sobre las condiciones de peligro que prevalecen en el sitio, tomando en cuenta las medidas de prevención y mitigación que se consideran pertinentes para la seguridad de los habitantes ubicados en las zonas aledañas al deslizamiento.

No omito comentar a usted que las recomendaciones y conclusiones expresadas en el presente, son resultado de juicios obtenidos con la información y recursos disponibles en el momento del estudio. Por lo tanto, sus alcances pueden variar respecto de las opiniones de otros especialistas, de peritajes o de dictámenes oficiales que se realicen bajo metodologías y/o circunstancias físicas y temporales distintas a las aquí consideradas. Por lo anterior, el CENAPRED se deslinda de cualquier uso indebido o interpretación que se haga con la información contenida en este documento. Además, no asume responsabilidad alguna por la falta de seguimiento o ejecución de las recomendaciones expresadas.

Elaboraron: Cristóbal Albino Tiburcio y Aldo Castañeda Martínez, Subdirección de Dinámica de Suelos y Procesos Gravitacionales, CENAPRED, México