

Índice General

RESUMEN

	Página
1. Introducción	1
2. Descripción del área de Estudio	1
3. Metodología	3
4. Factores Condicionantes de Deslizamientos	4
Elevación Topográfica	4
Litología	5
Angulo de Talud (ladera)	6
Aspecto de Talud	7
Profundidad de Meteorización	8
Condiciones de agua	8
Cobertura Vegetal y Uso del Terreno	8
5. Factor Desencadenante de Deslizamiento	9
Lluvia	9
6. Mapeo de Deslizamientos y Zonas de Amenaza	10
Clasificación de Deslizamientos	10
Caída de rocas	10
Deslizamientos traslacionales	11
7. Mapa de Amenaza	12
8. Sugerencias para la G.L.R por Deslizamientos en Senahú	13
Acciones preventivas	13
Acciones de mitigación	12
Acciones de preparación	14
Sistema de alerta temprana	14
9. Conclusiones	14

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Anexo 1	Mapa Geológico escala 1:10,000
Anexo2	Inventario de deslizamientos
Anexo3	Análisis de Lluvias
Anexo4	Lista de Chequeo
Anexo 5	Mapa Geológico escala 1:50,000
Anexo 6	Mapa de Amenaza escala 1:10,000

Índice de Tablas

Tabla 1.	Descripción de unidades litológicas del área de estudio	2
Tabla 2.	Factores condicionantes	3
Tabla 3.	Estaciones de lluvia en Senahú	9

Índice de figuras

Fig. 1.	Localización del área de estudio	2
Fig. 2.	Esquema de la metodología aplicada	4
Fig. 3.	Modelo de elevación digital	5
Fig. 4.	Relación de frecuencias de deslizamientos	5
Fig. 5	Relación de frecuencias de deslizamientos vrs litología	5
Fig. 6.	Mapa de los principales Lineamientos del área	6
Fig. 7.	Diagramas de rosa y estéreo	6
Fig. 8.	Mapa de pendientes de la región	7
Fig. 9.	Relación de frecuencias de deslizamientos vrs ángulo de talud	7
Fig. 10.	Mapa del aspecto de los taludes de la región	7
Fig. 11.	Distribución de la frecuencia de dirección de deslizamientos	7
Fig. 12.	Distribución de la frecuencia de deslizamientos vrs meteorización	8
Fig. 13.	Vista parcial de la región de Senahú	8
Fig. 14.	Distribución de la frecuencia de deslizamientos vrs uso del terreno	9
Fig. 15.	Promedio anual de lluvia	10
Fig. 16.	Caída de rocas en los alrededores de El Calvario.	11
Fig. 17.	Deslizamiento traslacional en la aldea Sequila I	11
Fig. 18.	Deslizamiento traslacional	11
Fig. 19.	Mapa de amenaza	12
Fig. 20.	Obras de mitigación construidas por los pobladores	14

Evaluación de amenaza por deslizamientos, Senahú, Alta Verapaz, Guatemala

Silvia Cortéz, Luis Laj, Rudy Machorro¹, Jaime Requena².

Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología Cobán, Alta Verapaz, Guatemala.

¹ burd@intelnet.net.gt

² jaimereq@yahoo.com

RESUMEN

El trabajo que se presenta en las siguientes páginas resume el estudio que hemos llevado a cabo en Senahú, Alta Verapaz (norte de Guatemala) que tuvo como objetivo la obtención de un mapa de amenaza por deslizamientos. Para ello se realizó un reconocimiento en un área de 75 km². Los resultados del reconocimiento indicaron que la zona de mayor amenaza es la Cabecera Municipal por lo que se decidió mapear geológicamente la zona a 1:10,000. Para realizar el mapa de amenaza por deslizamientos se tomó en cuenta la litología, ángulo de los taludes, aspecto de taludes, uso de la tierra – cobertura vegetal, profundidad de meteorización, condiciones de agua, y elevación topográfica como factores condicionantes de deslizamientos para el área de estudio. El mapeo identificó tres tipos de amenaza (alta, media y baja), dentro de ellos tres sectores de la región presentan alto riesgo por deslizamientos. Los tipos de deslizamientos identificados son característicos de caída de rocas y de movimiento traslacional. Las acciones más recomendables para la gestión local de riesgo son de tipo preventivo. También se recomienda la instalación de un sistema de alerta temprana en base a datos de lluvia, debido a que esta se considera como el factor desencadenante de los deslizamientos de la región.

1. Introducción

Los deslizamientos representan una amenaza seria para los pobladores de diferentes áreas de Guatemala. Esto se debe principalmente a la combinación de factores geológicos e hidrometeorológicos. En nuestro país, son varias las localidades donde se han ocasionado pérdidas de vidas humanas, daños a la propiedad y a los bienes por la ocurrencia de deslizamientos, tal es el caso de Senahú (Alta Verapaz), El Quiché y recientemente San Lucas Tolimán (Sololá). La Misión Técnica Alemana (GTZ) a través del proyecto Marlah II, ha venido apoyando desde hace varios años los procesos de Gestión Local de Riesgo (GRL) en Centro América. Como parte de este esfuerzo, se contactó con el departamento de Geología del CUNOR-USAC para iniciar actividades que permitieran caracterizar la amenaza geológica por deslizamientos en Senahú. El trabajo de campo fue realizado por estudiantes Campaña Geológica del último año de la Carrera de Geología (los dos primeros autores), bajo la supervisión de Rudy Machorro y Jaime Requena. En este informe se describen tanto las actividades de campo como las concernientes a gestión local de riesgo y los resultados obtenidos.

Los autores expresan su sincero agradecimiento a GTZ (Misión Técnica Alemana) por los fondos para la publicación de los resultados del presente trabajo, el apoyo técnico, financiero y administrativo y a CARE a través del proyecto Iniciativa Centroamericana de Mitigación -CAMI-, por el acompañamiento, apoyo técnico y organizativo durante la realización y publicación del presente estudio.

2. Descripción del área de estudio

Senahú es un municipio de Alta Verapaz, situado al norte de Guatemala (Fig. 1), el cual ha sido seleccionado como un área de estudio piloto para el desarrollo de gestión local de riesgo por deslizamientos. La selección fue realizada en base a (1) la presencia de numerosos deslizamientos ocurridos durante y después del huracán Mitch, (2) ser área de influencia de GTZ y el CUNOR, (3) disponibilidad de los actores locales para participar bajo el concepto de gestión local de riesgo.

El estudio geológico inició con un área de 75 km² a escala 1:50 000, de la cual se escogieron 6 km² para estudiarla a semidetalle (1:10 000), por considerarse de mayor amenaza. El área de Senahú se caracteriza por sus fuertes pendientes, cerca del 50 % del área presenta pendientes de 35°, por lo que la población debe

áreas restringidas, principalmente al Sur del área. Los efectos de la meteorización varían en función del tipo de roca, lo cual se ve reflejado en el relieve topográfico.

Estructuralmente, la zona se encuentra situada entre el sistema de fallas del Polochic, lo cual se hace evidente en el elevado grado de fracturamiento que presentan las rocas. Un patrón de lineamientos orientados NE y NW son los dominantes de la región.

La precipitación es alta (promedio de 4 000 mm), ocasionalmente intensa durante las tormentas tropicales. Debido a las fuertes pendientes del terreno y que están compuestas por dolomitas muy fracturadas y la ocurrencia de precipitaciones intensas frecuentes, no es sorprendente que comúnmente ocurran deslizamientos en esta región. Las lluvias torrenciales que acompañaron al Huracán *Mitch* en octubre y noviembre de 1,998 provocaron miles de deslizamientos tanto en terrenos de pendiente moderada como en terrenos escarpados en los bordes del río Polochic y en las montañas circundantes, una de las principales concentraciones de deslizamientos fue en el cuadrángulo Senahú (Buckman y otros, 2,001). Las observaciones de campo revelaron las siguientes características de los deslizamientos: (1) el área que ocupan los deslizamientos varían desde 27 a 3,300 m², creando un volumen de material removido muy pequeño; (2) los deslizamientos ocurren principalmente en las dolomitas de la Formación Chóchal, debido a su alto grado de fracturamiento, y en los suelos desarrollados sobre calizas, debido a su alto grado de meteorización; y (3) los deslizamientos que se desarrollan en dolomitas son de tipo caída de bloques (*rock fall*) y los desarrollados sobre el contacto calizas-suelos, son de tipo traslacional.

3. Metodología

Los diversos trabajos analizados para evaluar y cartografiar amenazas por deslizamientos muestran variedad de métodos y técnicas para conseguir este objetivo. Actualmente la postura casi unánime es la de utilizar métodos indirectos en los que se identifiquen los factores condicionantes y desencadenantes que controlan los movimientos de ladera. Del análisis de estos datos se obtiene el mapa de amenaza, objetivo y perdurable en el tiempo.

Los factores condicionantes analizados están unidos a la propia naturaleza, tales como composición, estructura y forma del terreno, pero en el número de variables para la realización de este trabajo, se han empleado los cuatro factores condicionantes que se muestran en la tabla 2. Del análisis de estos factores se ha generado el mapa de amenaza a los deslizamientos.

Tabla 2. Factores condicionantes y variables que los definen

Factor	Variable
Geológico	Litología, tipo de material
Geotécnico	Propiedades mecánicas de los materiales (resistencia)
Morfológico	Modelo de elevación digital (DEM), pendientes y aspecto de taludes
Hidrometeorológico	Precipitaciones medias anuales, mensuales y red hidrológica

Los factores desencadenantes son considerados como factores externos que, al actuar sobre las laderas, provocan su inestabilidad al modificar las condiciones preexistentes; en este trabajo se analizaron las precipitaciones como el único factor desencadenante de deslizamientos, debido a los antecedentes existentes en la región.

La metodología establecida queda indicada en el esquema de la figura 2. El SIG empleado ha sido vectorial; sin embargo esto no ha supuesto ningún cambio en lo que respecta a la línea metodológica a emplear. La metodología propuesta puede ser utilizada indistintamente teniendo un SIG vectorial o raster