

Los lahares son flujos de detritos que se producen en las laderas de los volcanes, están compuestos por cenizas volcánicas y fragmentos de rocas.

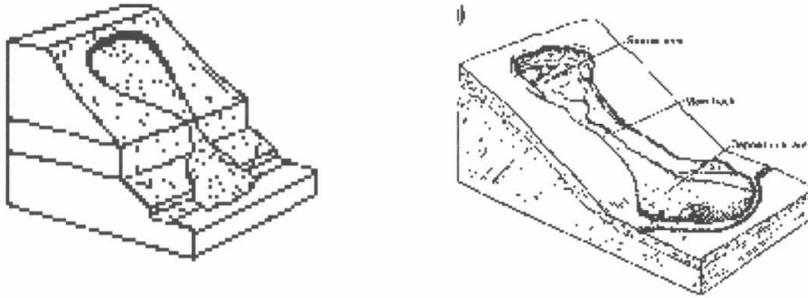


Fig. 19 y 20: Coladas de lodo y tierra (Fuente: Turner y Schuster, 1996)

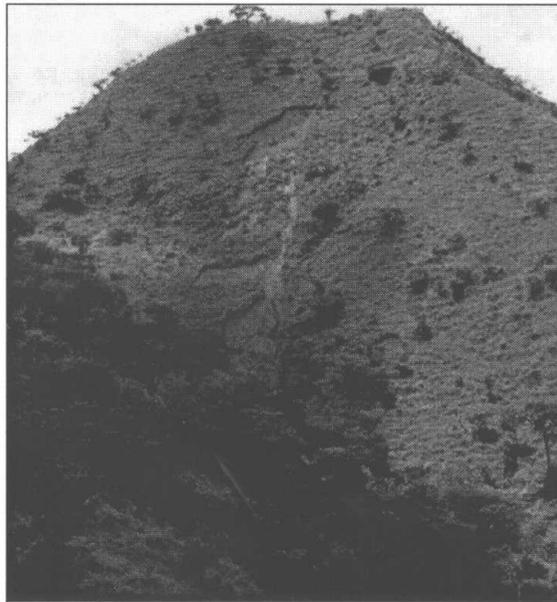


Fig. 21: Coladas de tierra (Fotografía: R. Carreño)

6.3 Identificación de deslizamientos

Los terrenos deslizamientos pueden ser identificados a través de observaciones e interpretaciones de los mapas geológicos y topográficos, de fotografías aéreas de diferentes años así como observaciones de campo.

En los **mapas topográficos** es posible observar disturbios o discontinuidades en las curvas de nivel (curvas no paralelas o caóticas) y relacionarlas con terrenos inestables. Para ayudar a visualizar estas discontinuidades pueden realizarse perfiles topográficos y geológicos, tanto en las áreas afectadas como en las áreas no afectadas; en mapas antiguos como en los más recientes, lo cual permite comparar la topografía y definir las áreas en deslizamiento. La densidad y tipo de drenaje es otro factor a considerar así como los cursos de ríos desviados. Toda esta información debe ser verificada en el campo.

La delimitación de los deslizamientos, en algunos casos, también puede realizarse a través de la observación de las curvas de nivel, trazando las líneas limitantes en los puntos de inflexión de las curvas como se muestra en la figura siguiente, lo cual debe ser verificado en el terreno.

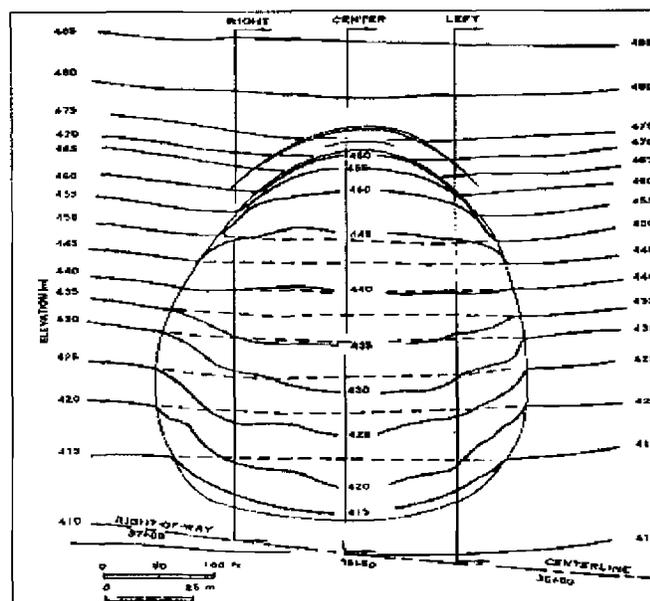


Fig. 22: Delimitación de deslizamientos en mapas topográficos

(Fuente: Turner y Schuster, 1996)

La identificación de los terrenos inestables en fotografías aéreas, es una herramienta importante para la evaluación de los movimientos de terrenos y su delimitación espacial. Es posible identificar los terrenos inestables partiendo de la ubicación de depresiones de terreno, escarpes pronunciados, nichos de arranque, topografía ondulada, diferencias de coloración que sugiere cambios de litología o de dureza de las rocas, cambios de vegetación, zonas húmedas etc, como se muestra en los siguientes gráficos.

Los terrenos inestables pueden ser identificados en el campo partiendo de observaciones e interpretaciones generales de las cuencas, tanto de sus características geomorfológicas entre las que se destacan la presencia de un escarpe, un nicho de arranque, zona deprimida, topografía ondulada, zona de acumulación etc, como de sus características geológicas tales como fracturación, grado de alteración, tipo de roca, competencia de la roca, orientación de las estructuras, espesor de la capa de suelo, presencia de manantiales o zonas húmedas etc.

En la siguiente tabla se presentan algunos criterios para la identificación de terrenos inestables en el campo:

Tabla 4: Criterios para la identificación de deslizamientos

Criterios por tipo	
Geomorfológicos	Terrenos en ligeras depresiones, relieve ondulado, existencia de escarpas y contra pendientes. Fuerte pendiente en la cabecera o nicho de arranque, seguido de una contra pendiente y un cuerpo ondulado.
Geológicos	Rocas alteradas, discontinuidad de afloramiento no explicados por fallas, estructuras de forma irregular, capas de suelo relativamente potente, material poco consolidado o deleznable.
Hidrogeológicos	Abundancia relativa de agua (zonas con mayor verdor que en sus vecindades), régimen cambiante de manantiales, aparición de pantanos en las cabeceras y al pie de los deslizamientos, desviación de ríos hacia la orilla opuesta.
Vegetación	Existencia de plantas típicas de zonas húmedas, troncos torcidos y /o inclinados, ruptura de raíces y raíces tensas, cubierta de pasto discontinuo.
Infraestructura	Postes inclinados, cables tensos o catenaria excesiva, casas y otras construcciones agrietadas o inclinadas, grietas u ondulaciones y hundimientos en los pavimentos, cercos desplazados o descuadrados.
Toponimia	Muchos deslizamientos o zonas de inestabilidad tienen nombres característicos como Cerro de Agua, Volcán, Zompopo, Zompopero, Cerro Partido etc.
Históricos	Testimonios de eventos pasados.

**Fig. 23: Ruptura de pasto y suelo****Fig. 24: Escarpe vivo** (Fotografías: R. Carreño)

6.4 Evaluación de deslizamientos

Existen numerosas formas de cuantificar la amenaza, pero sus bases son siempre discutibles, por lo que sigue siendo más aconsejable limitar la escala de calificación de amenaza a tres categorías (baja, media, alta).

En el caso de los países centroamericanos, la calificación del nivel de amenaza geodinámica sólo puede lograrse a partir, fundamentalmente, de criterios subjetivos, pero fundados en sólidos conocimientos teóricos y en una sólida experiencia (métodos cualitativos).

En el ámbito de los **deslizamientos**, el grado de amenaza o de peligro podría ser establecido en función de la velocidad estimada del deslizamiento o de sus compartimentos.

Nivel de peligro alto

Se califican con nivel de peligro alto, aquellos deslizamientos **activos**, que presentan fuerte actividad o sufren procesos de aceleración, además de importantes modificaciones de la topografía, la infraestructura del sitio se observa fuertemente dañada, los árboles están inclinados, hay fracturas en el suelo y abundancia de manantiales por lo que se asume una velocidad de movimiento alta. En los grandes deslizamientos, ésta velocidad puede variar por zonas o sectores, pudiendo haber deslizamientos secundarios que se mueven más rápido que otros, por la pequeñez de la escala no es posible hacer mayores diferencias.

Nivel de peligro medio

Son deslizamientos **subactivos** aquellos que presentan velocidades estimadas promedio inferiores a unos 3 cm/año. Pueden presentar algunos compartimentos más activos. El movimiento del terreno puede causar daños a la infraestructura, tales como fracturas en paredes y muros; se pueden observar deformaciones en las tuberías superficiales, como líneas de tendido eléctrico o telefónico, agua potable etc. Sin embargo aún podría estabilizarse el deslizamiento a través de obras o medidas de mitigación.

Nivel de peligro bajo

Esta categoría engloba una serie de fenómenos de inestabilidad con muy baja actividad o que no están del todo declarados. Sin embargo existen evidencias como pequeñas fracturas en la infraestructura o presencia de deslizamientos peliculares que pudieran acelerarse eventualmente.